

La rete nazionale per il monitoraggio dei campi elettromagnetici



Fondazione Ugo Bordoni



Monitoraggio Campi Elettromagnetici



Fondazione Ugo Bordoni

Ministero delle Comunicazioni

Schema della presentazione

- ❑ Monitoraggio in continuo del Campo Elettromagnetico
 - ◆ Motivazioni
- ❑ Rete Nazionale di Monitoraggio
 - ◆ Quadro normativo e istituzionale
 - ◆ Acquisizione della strumentazione
 - ◆ Architettura della rete
- ❑ Centraline per la misura in continuo del campo elettrico a RF
 - ◆ Caratterizzazione dei sensori
- ❑ Il flusso dei dati nella RNM
 - ◆ Centri di Controllo e Centro di Raccolta Nazionale
 - ◆ Database e sito web
- ❑ Risultati e conclusioni
- ❑ Esempi di misure sul campo

□ Effetti biologico-sanitari

- Studi epidemiologici nell'ambito del quinto e sesto programma quadro UE (ulteriori studi sono programmati nell'ambito del settimo p. q.).
 - ◆ Riferimenti in www.elettra2000.it
- Allo stato attuale delle cose, non esiste evidenza sperimentale su effetti cancerogeni o nocivi della esposizione dell'uomo a campi elettromagnetici a radiofrequenza.

ma...

□ Agente fisico non visibile

□ Dispiegamento antenne per nuovi sistemi



□ Allarme per la popolazione

Finalità della rete

- ❑ La realizzazione della rete di monitoraggio ha molteplici finalità:
 - **informare la cittadinanza** sui livelli di campo elettromagnetico effettivamente presenti sul territorio e sulla loro evoluzione sia nel breve che nel lungo periodo;
 - **fornire alla comunità scientifica conoscenze complete ed organiche** sulle statistiche spaziali e temporali sulla distribuzione del campo elettromagnetico a radiofrequenza sul territorio.
 - **creare le condizioni per uno sviluppo sostenibile delle reti di comunicazione radio** garantendo trasparenza ed evitando allarmismi ingiustificati;
- ❑ La realizzazione della rete di monitoraggio dei campi elettromagnetici è prevista dal DPCM del 28 marzo 2002, il quale stabilisce le modalità di utilizzo dei proventi derivanti dalla vendita delle licenze UMTS.

Il quadro normativo (1)

- La normativa Italiana si basa su una protezione a più livelli:
 - ◆ limiti di esposizione: valori del campo elettrico, magnetico o elettromagnetico considerati come valori di immissione, che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione ;
 - ◆ livelli di attenzione: valori del campo elettrico, magnetico o elettromagnetico considerati come valori di immissione che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate;
 - ◆ obiettivi di qualità: valori del campo elettrico, magnetico o elettromagnetico considerati come valori di emissione degli impianti e delle apparecchiature, da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, anche attraverso l'uso di tecnologie e metodi di risanamento disponibili, al fine di realizzare gli obiettivi di cautela previsti, anche con riferimento alla protezione da possibili effetti a lungo termine.

Il quadro normativo (2)

- ❑ Le disposizioni contenute nella “**Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici**” (n.36 del 2001) sono indirizzate alla tutela della popolazione e dei lavoratori dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, generati da qualsivoglia tipo di impianto che operi nell’intervallo di frequenza 0 Hz ÷ 300 GHz e che emetta in ambiente esterno o in ambiente interno; restano escluse le applicazioni mediche a pazienti esposti intenzionalmente per motivi diagnostici o terapeutici.

La legge non si limita alla tutela della salute, ma individua anche misure per la salvaguardia dell’ambiente e del paesaggio.

- ❑ La pubblicazione sulla G.U. n.199 del 28 agosto 2003 del DPCM dell’8 luglio 2003 provvede a fissare i limiti di esposizione ed i valori di attenzione per i campi elettromagnetici generati da sorgenti fisse nell’intervallo di frequenze comprese tra i 100 KHz e i 300 GHz. Il medesimo decreto stabilisce inoltre gli obiettivi di qualità ai fini della progressiva minimizzazione dell’esposizione.

Il quadro normativo (3)

Limiti di esposizione per la popolazione			
Frequenza (MHz)	Valore efficace di intensità di campo elettrico (V/m)	Valore efficace di intensità di campo magnetico (A/m)	Densità di potenza dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0,1 ÷ 3	60	0,2	-
>3 ÷ 3.000	20	0,05	1
>3.000 ÷ 300.000	40	0,1	4

Valori di attenzione e obiettivi di qualità			
Frequenza (MHz)	Valore efficace di intensità di campo elettrico (V/m)	Valore efficace di intensità di campo magnetico (A/m)	Densità di potenza dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0,1 ÷ 3.000	6	0,016	0,10 (3 MHz – 300 GHz)

Perché monitoraggio in continuo

Analizzatore di spettro

- Frequenza
 - ✓ Informazione selettiva, accurata
 - ✓ Riduzioni a conformità
 - ✗ Peso, ingombro (in diminuzione)
 - ✗ Necessità di un operatore
 - ✗ Pochi punti prefissati

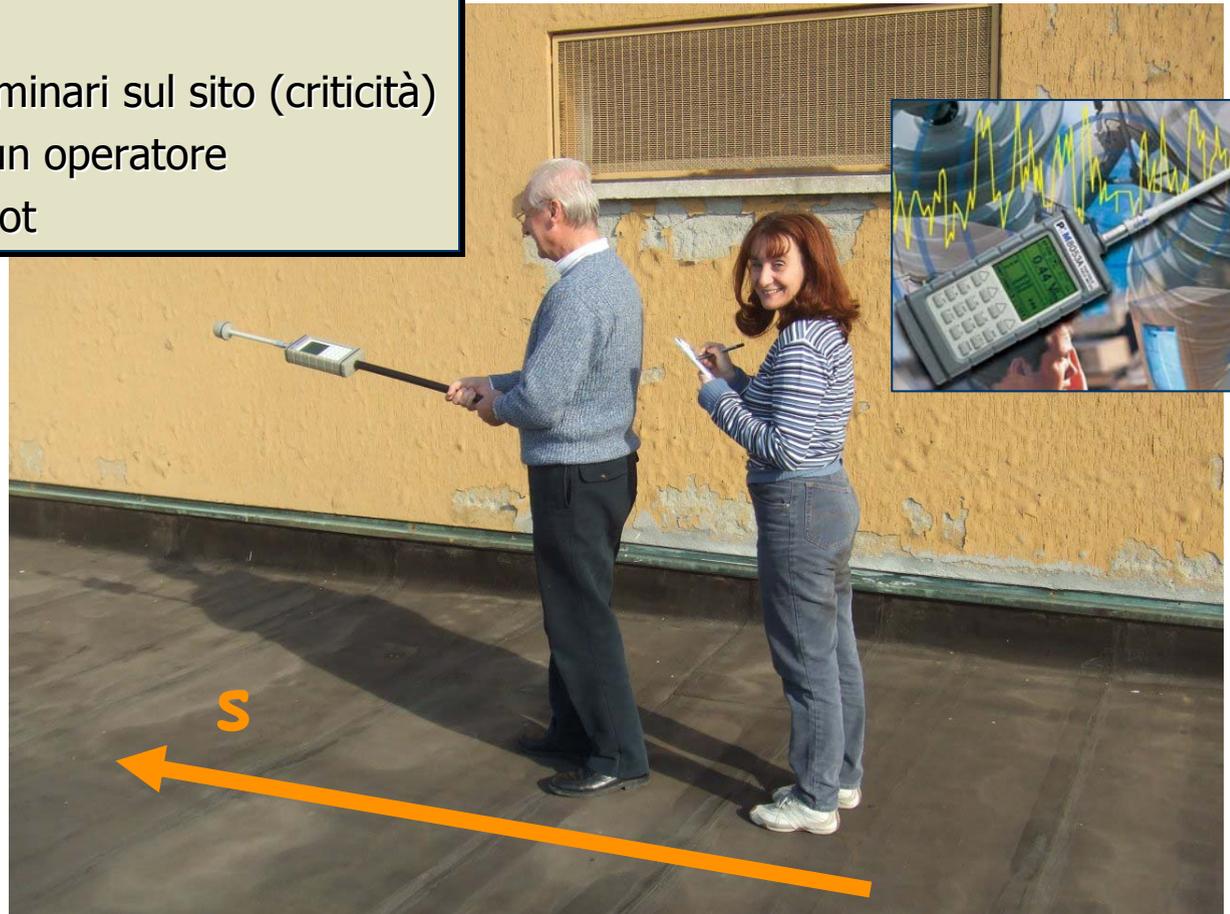


Perché monitoraggio in continuo

☐ Strumenti portatili a larga banda

● Spazio

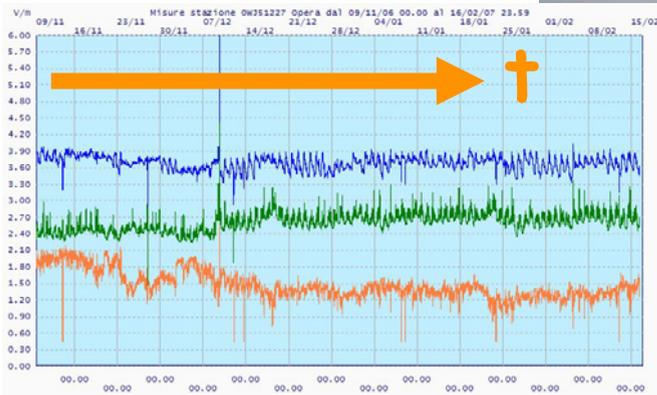
- ✓ Indagini preliminari sul sito (criticità)
- ✗ Necessità di un operatore
- ✗ Intervento spot



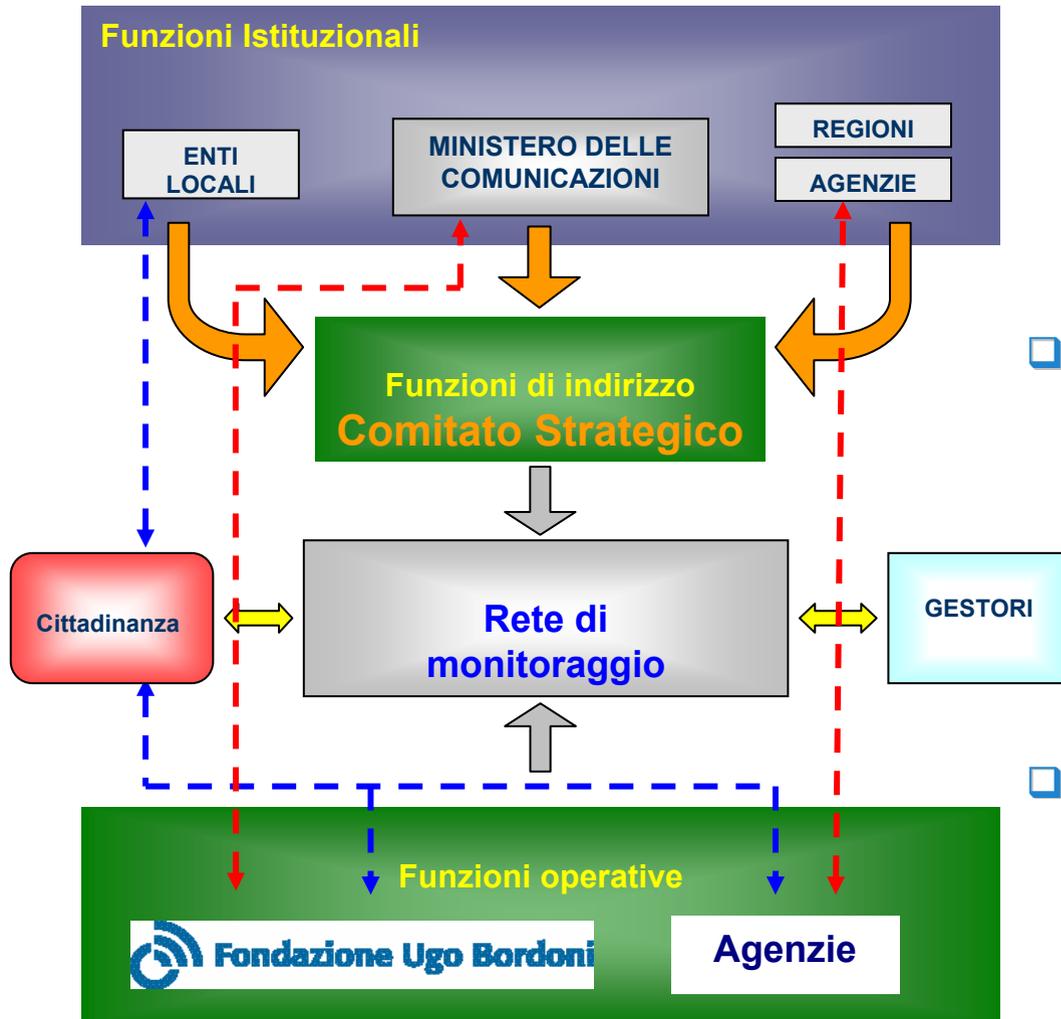
Perché monitoraggio in continuo

Centraline per monitoraggio in continuo

- Tempo
 - ✓ Rilevazione automatica continua
 - ✓ Senza operatore, lettura remota
 - ✗ Punto prefissato, larga banda



Relazioni istituzionali



Le Linee Guida per la gestione della rete sono state definite dal Comitato Strategico.

Le funzioni operative sono a carico della Fondazione Ugo Bordoni e delle Agenzie e sono concordate mediante la firma di Protocolli di Intesa.

Attività FUB nella gestione della rete

- ❑ Gestione amministrativa
- ❑ Acquisto centraline
 - Gare, collaudi
- ❑ Gestione delle centraline
 - Help desk assistenza, manutenzione, assicurazione
- ❑ Gestione del flusso dei dati
 - Realizzazione del Centro di Controllo Unificato
 - Realizzazione e gestione del Centro di Raccolta Nazionale
 - ◆ Procedure per la trasmissione dei dati
 - Realizzazione e gestione del sito web www.monitoraggio.fub.it
- ❑ Coordinamento dei gruppi di lavoro
 - Identificazione di metodologie univoche per l'acquisizione, l'elaborazione e l'analisi dei dati del monitoraggio
 - ◆ Linee guida per la validazione dei dati

Attività delle Agenzie nella gestione della rete

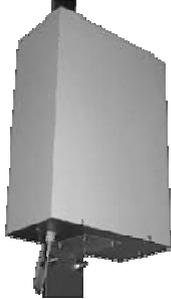
- ❑ Gestione centraline
 - Configurazione
 - Manutenzione ordinaria

- ❑ Gestione campagne di misura
 - Interazione con enti locali e cittadinanza
 - Identificazione siti
 - Rilocazione centraline
 - Acquisizione dati
 - Validazione misure
 - Misurazioni di altro tipo in punti critici
 - Trasmissione al Centro di Raccolta Nazionale

- ❑ Campo elettrico a RF, tra 100 KHz e 3 GHz
 - Nella maggioranza dei casi la misura viene effettuata nella regione di "campo lontano", in cui campo elettrico e magnetico sono in relazione nota
 - Per frequenze basse (es. trasmissioni radio a OM) può essere necessario misurare separatamente anche il campo magnetico

- ❑ Valori mediati su intervalli di 6 minuti
 - La durata dell'intervallo, prevista dalle norme, è legata alle costanti di tempo termiche del corpo umano

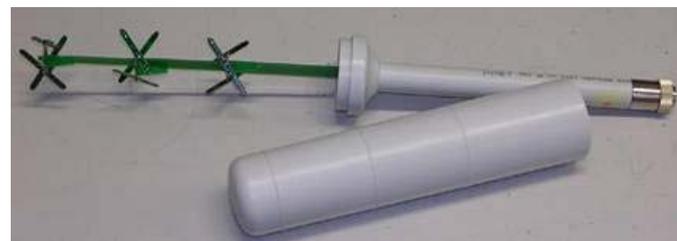
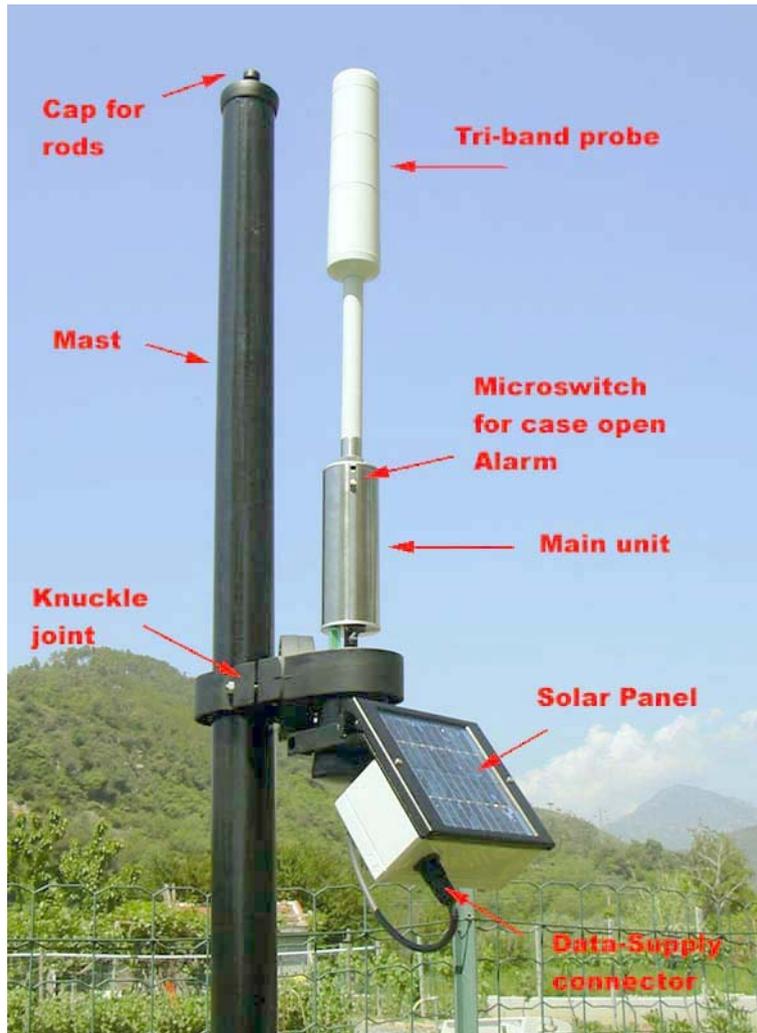
Acquisizione della strumentazione

Gara	giugno 2002	marzo 2003	gennaio 2005
Modello	EIT-EE4070	PMM-8055FUB	PMM-8057F
N.	128	229	1050
Sonde	Wide/xyz	Wide/Low	Wide/Low/High
Costo	1790	1862	997
			

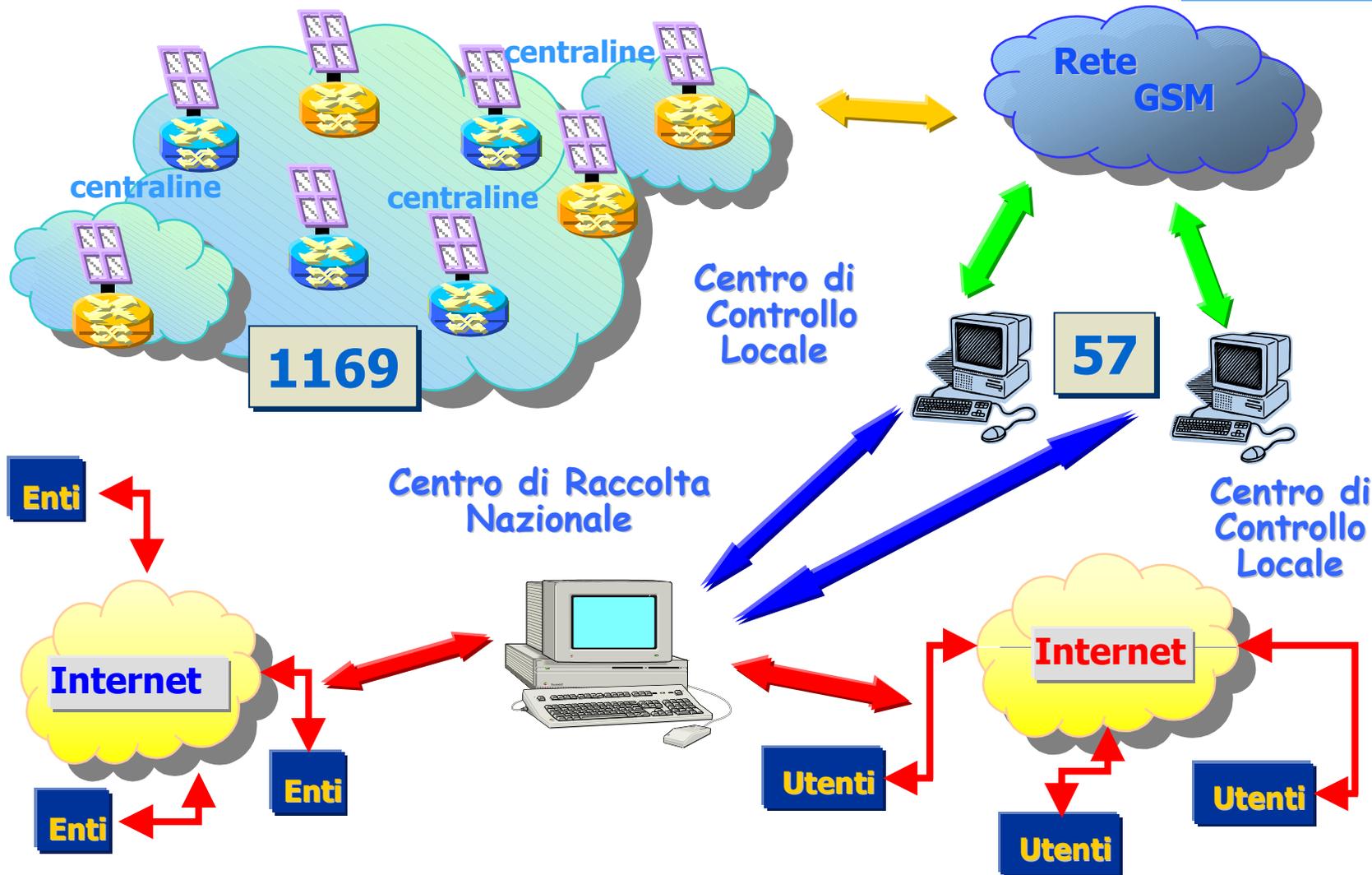
- Rete di stazioni non omogenee



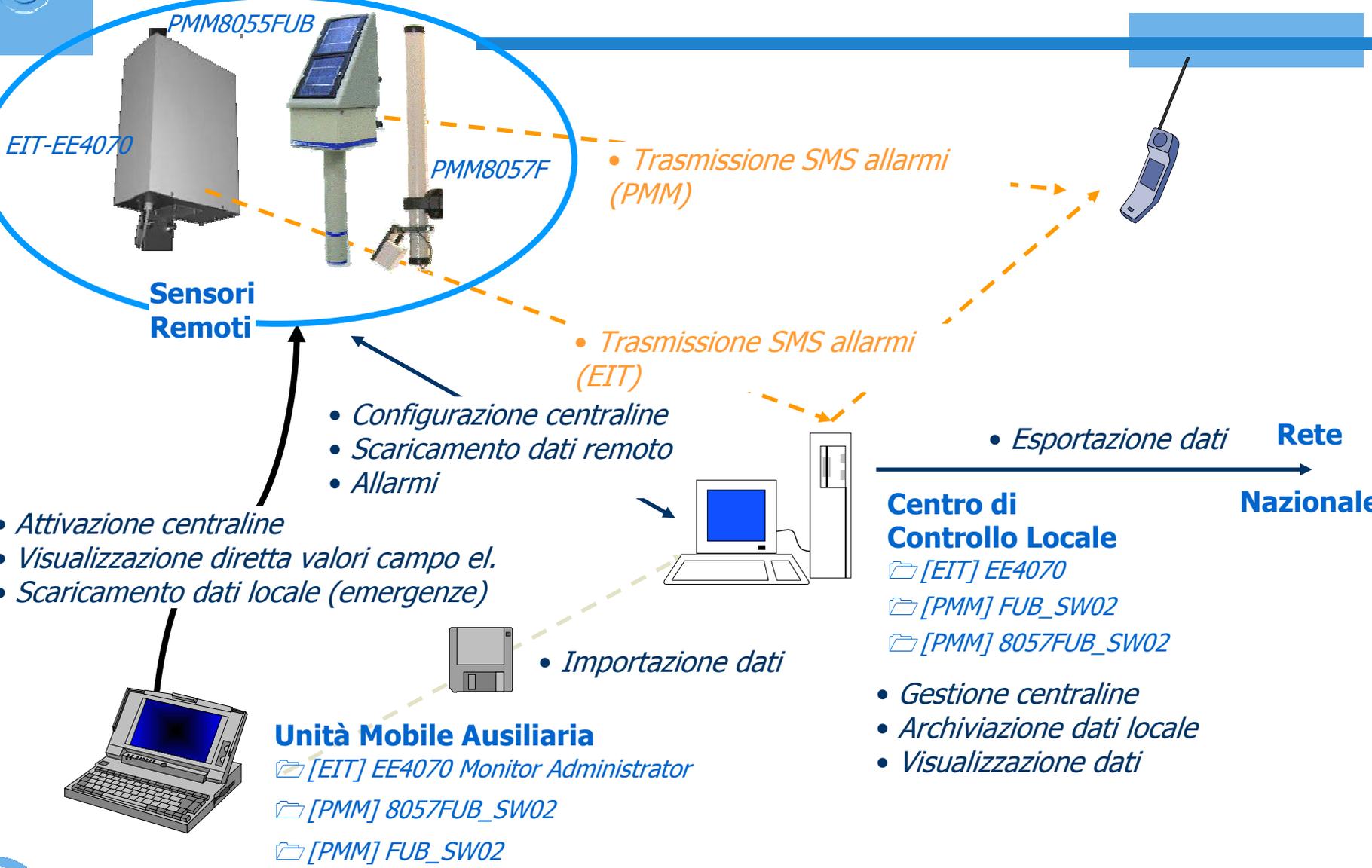
PMM-8057F



Architettura della rete



Gestione delle centraline e dei dati

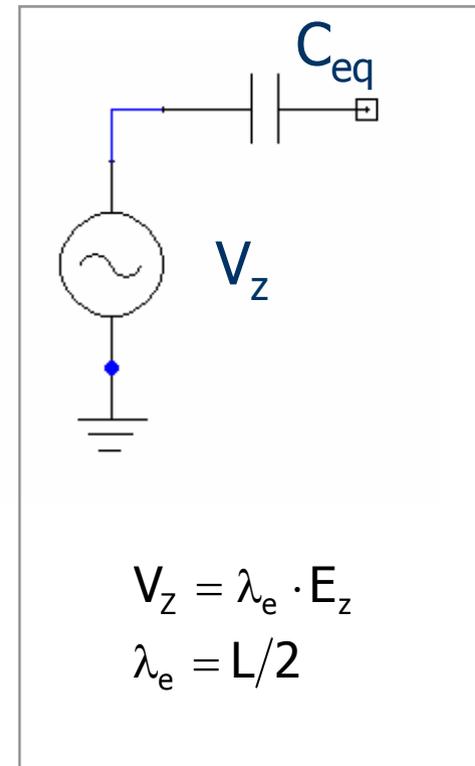
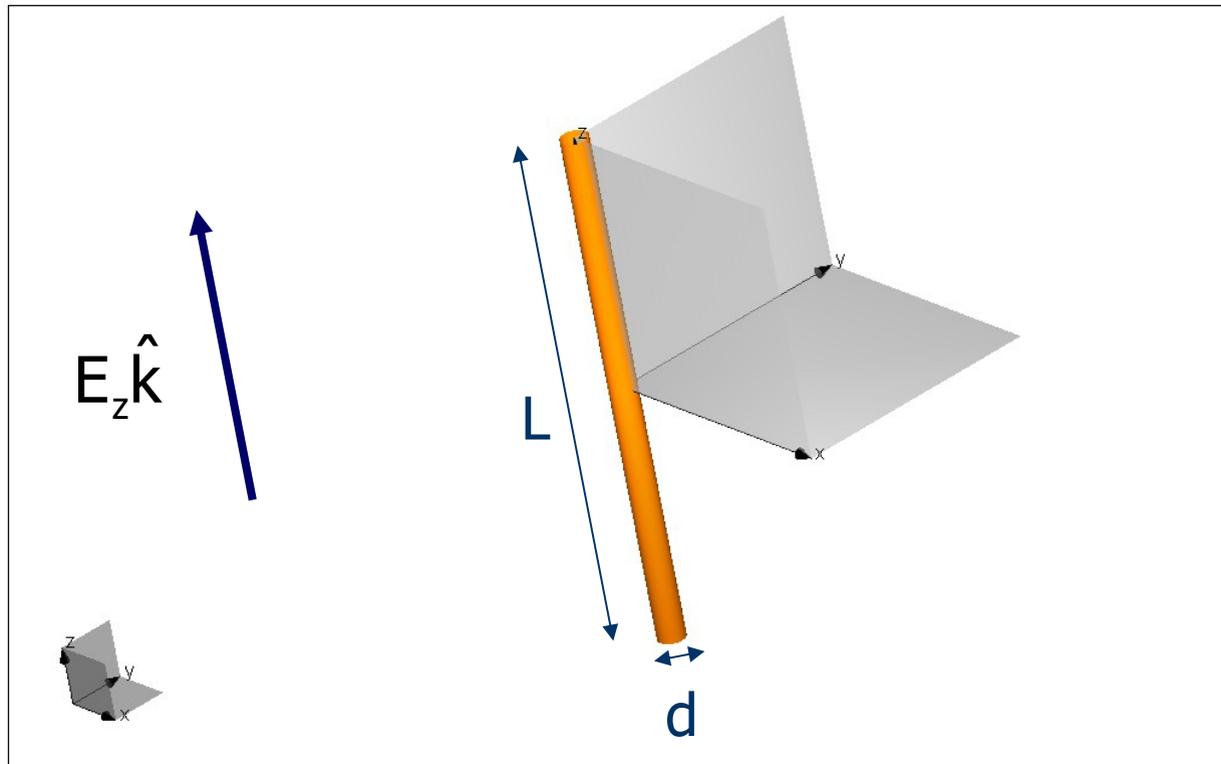


Trasduttore elementare: Antenna a dipolo corto

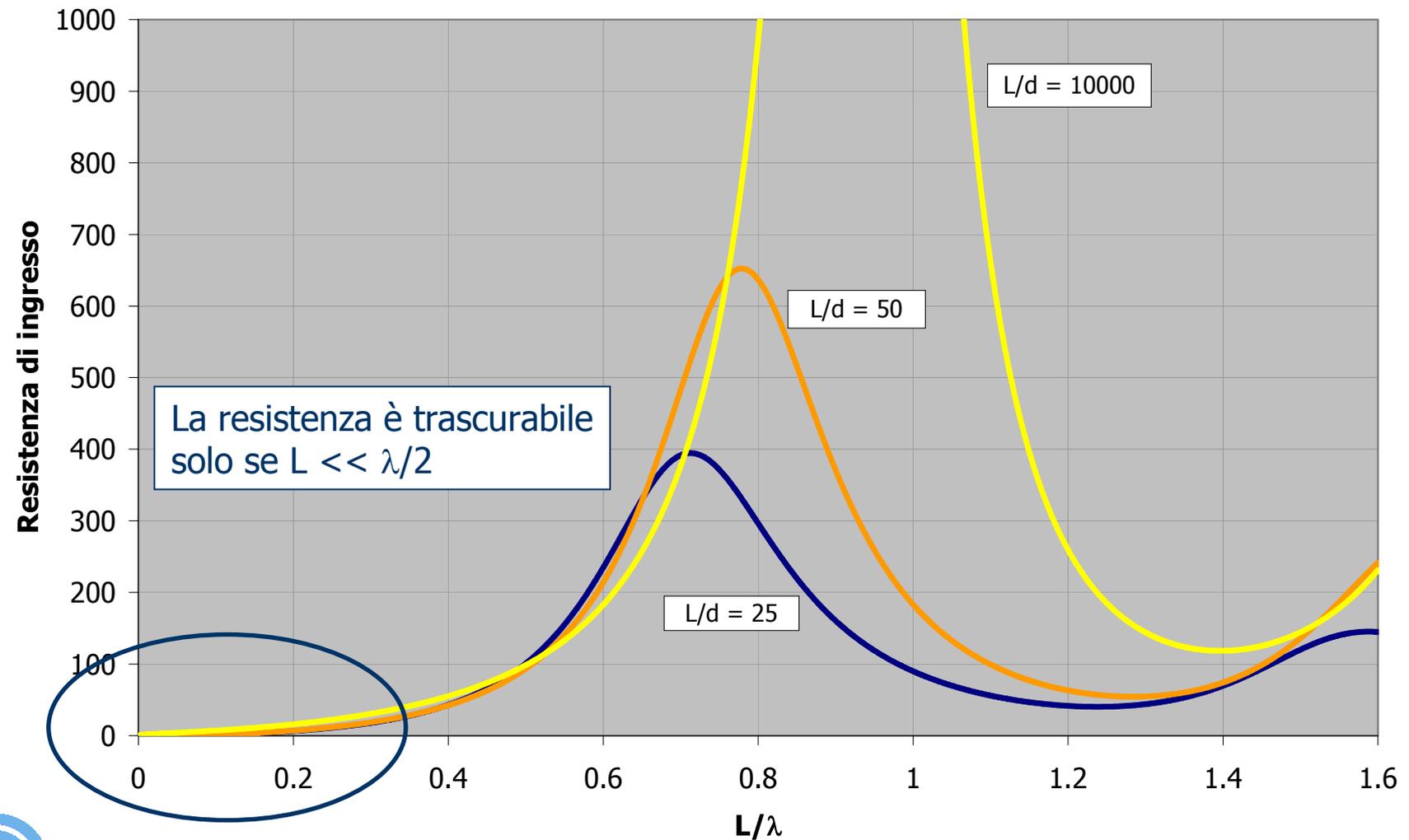
□ Antenna a dipolo corto

- campo elettrico RF => tensione RF

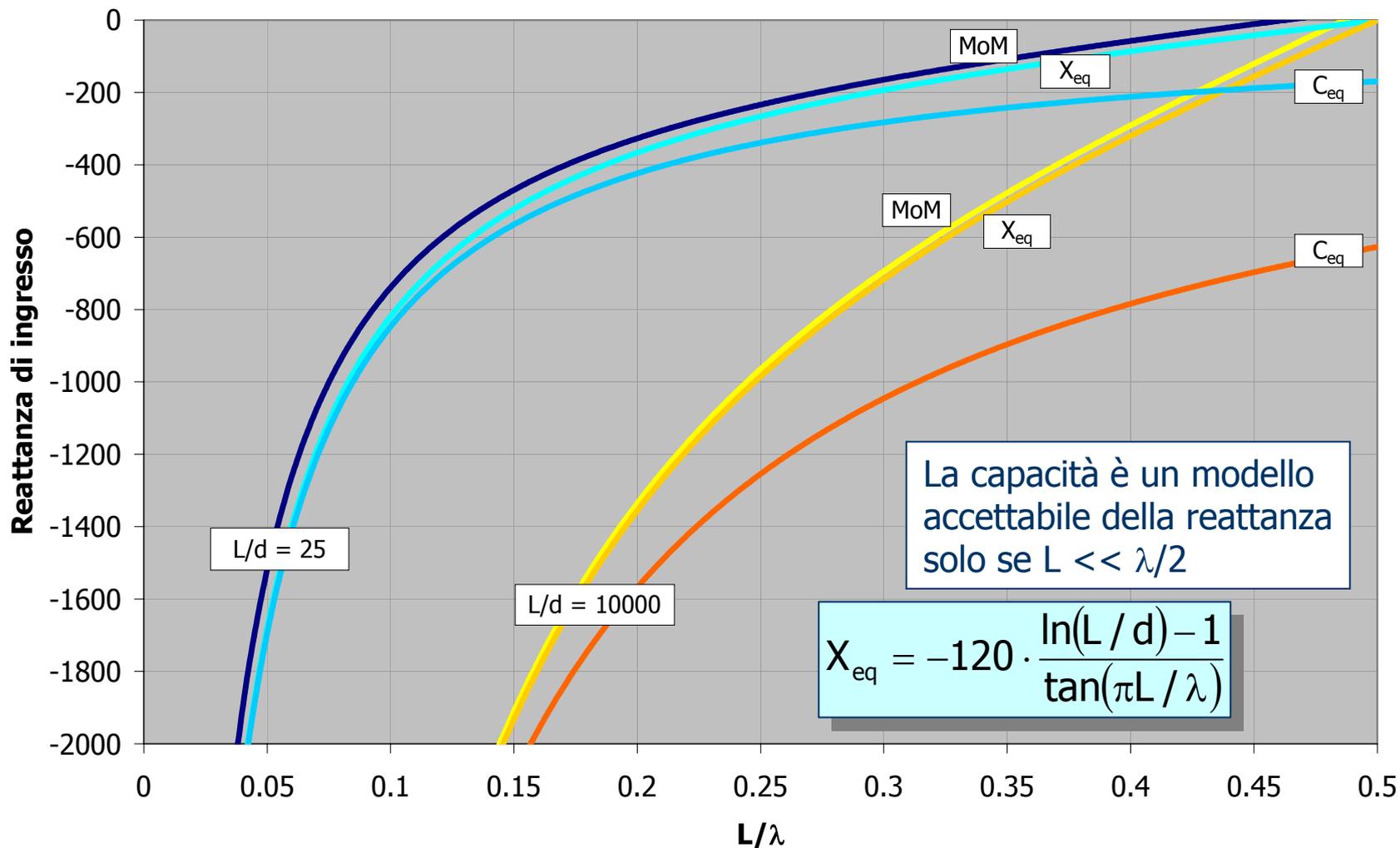
- modello standard
(per $L \ll \lambda/2$)



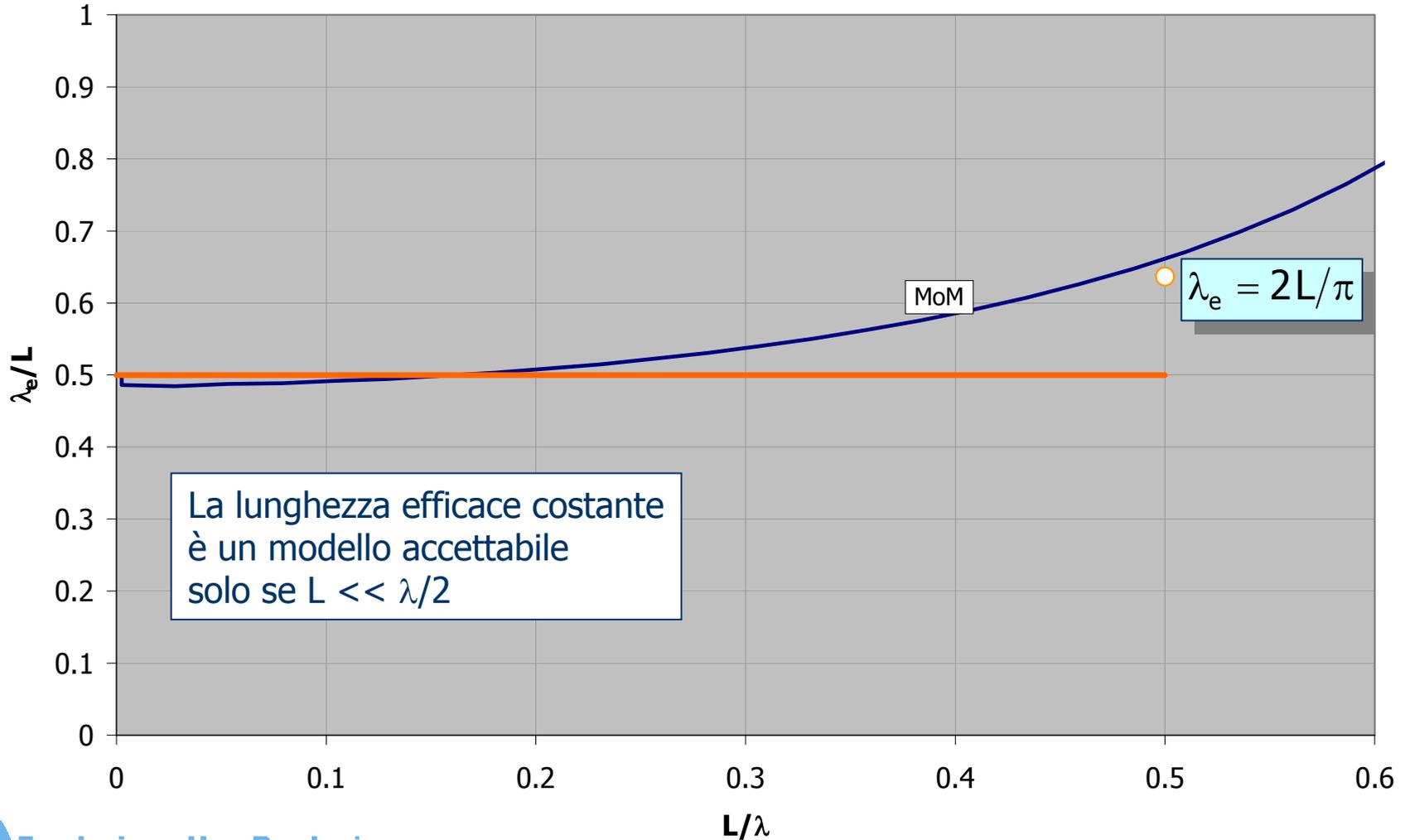
Resistenza di ingresso del dipolo corto



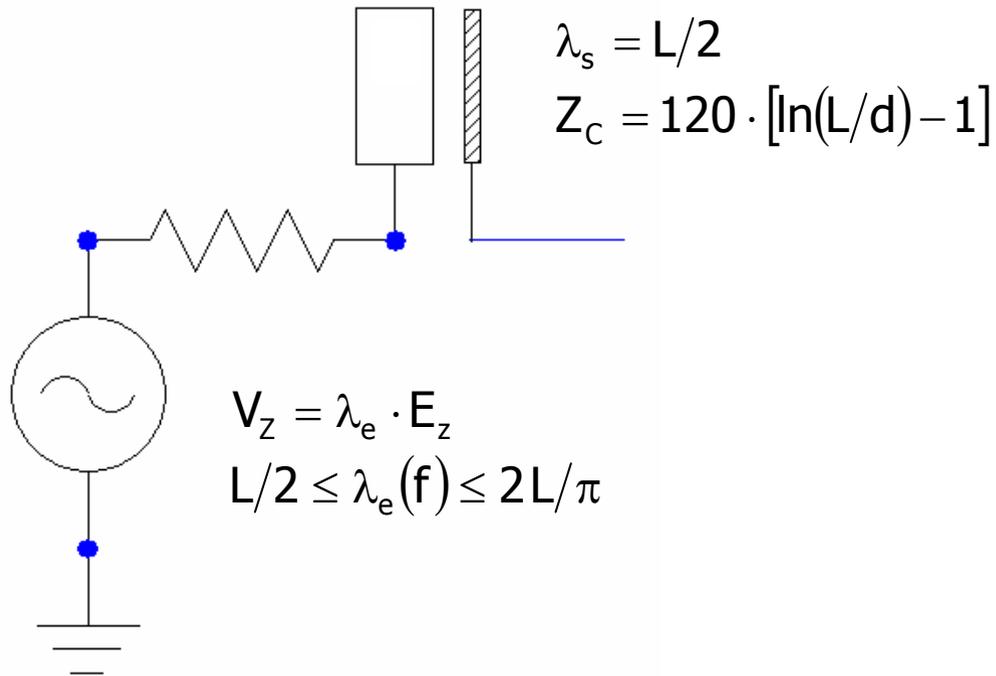
Reattanza di ingresso del dipolo corto



Lunghezza efficace del dipolo corto

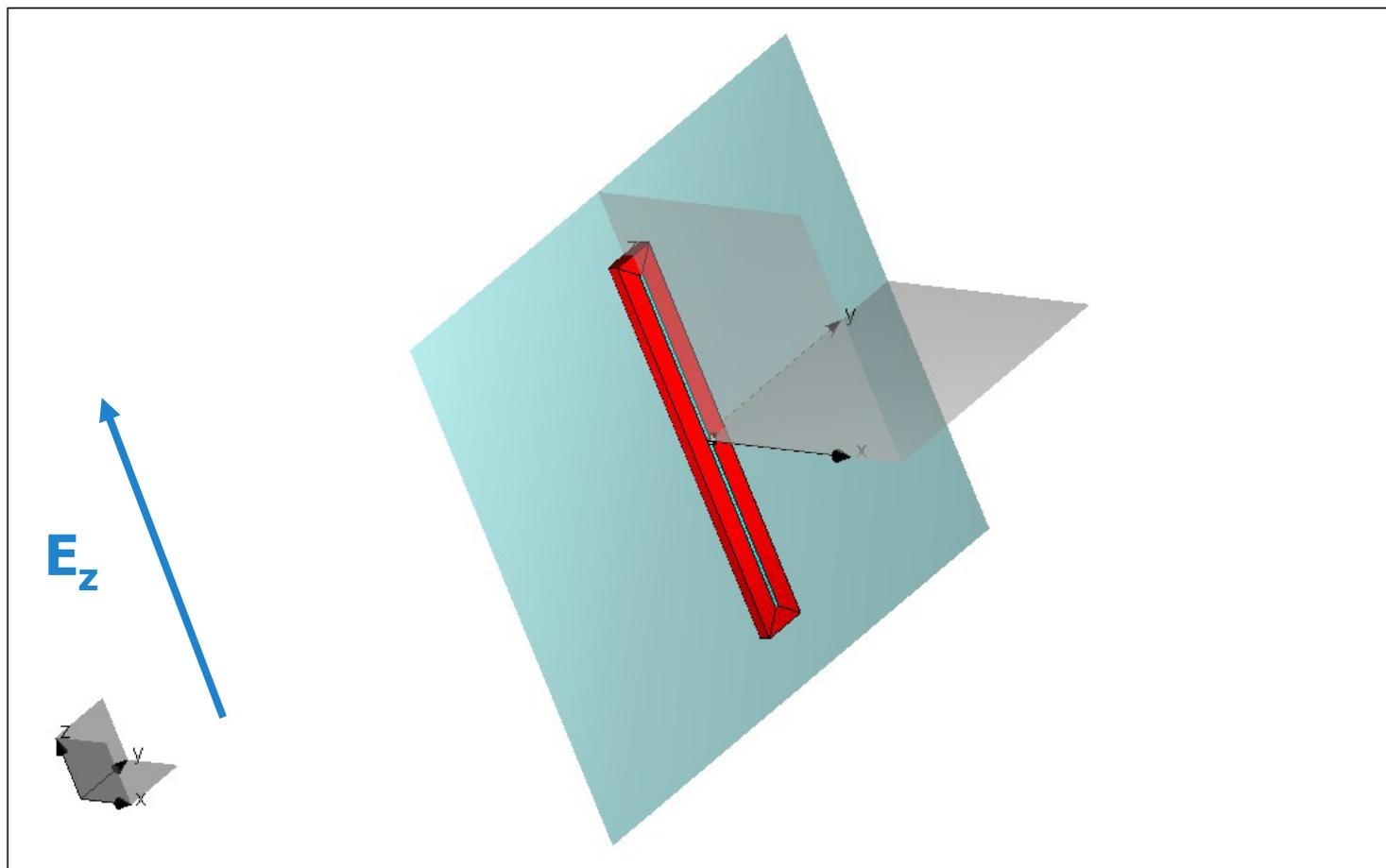


Un modello del dipolo corto

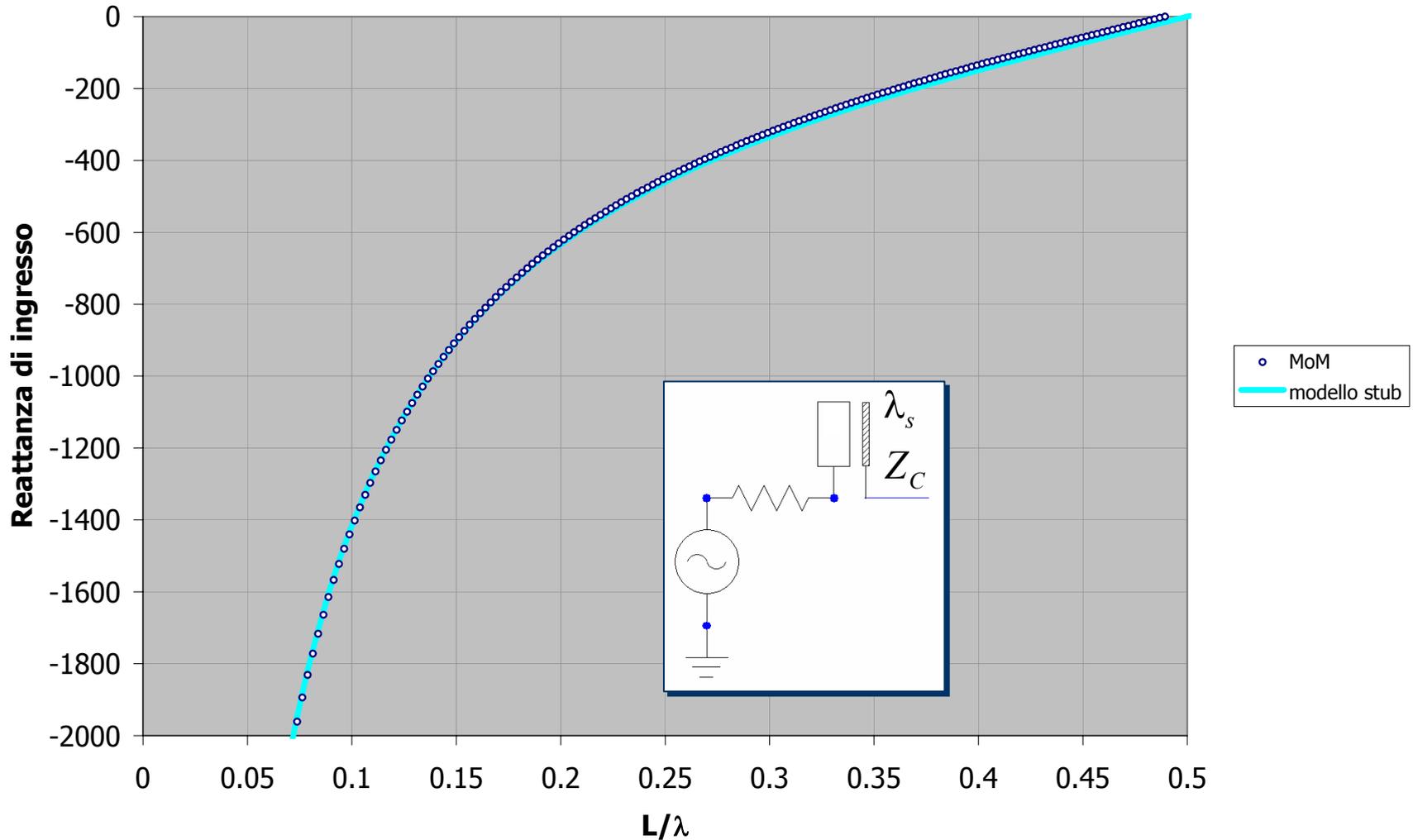




Antenna planare a dipolo corto



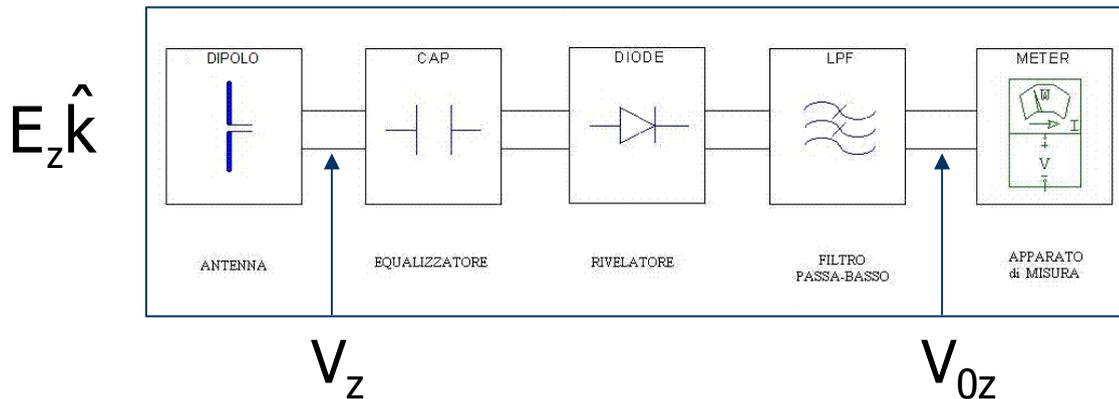
Un modello per il dipolo planare



Sonda di campo elettrico: Sistema diodo-dipolo

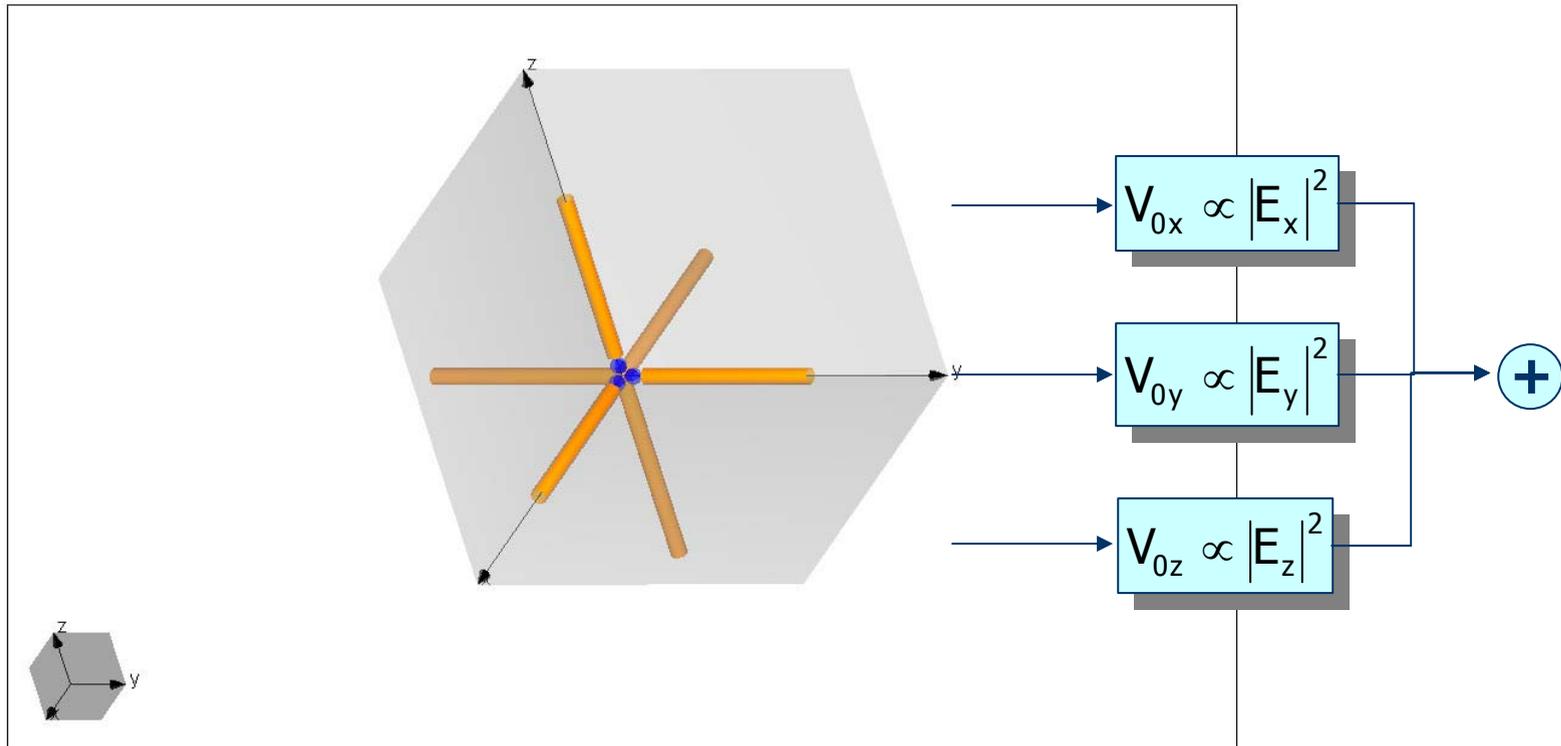
□ Rivelatore a diodo

- tensione a RF => tensione continua



- Conversione A/D
- Campionamento ogni 2 ÷ 3 sec
- Correzione ampiezza
- Media RMS su 6 min

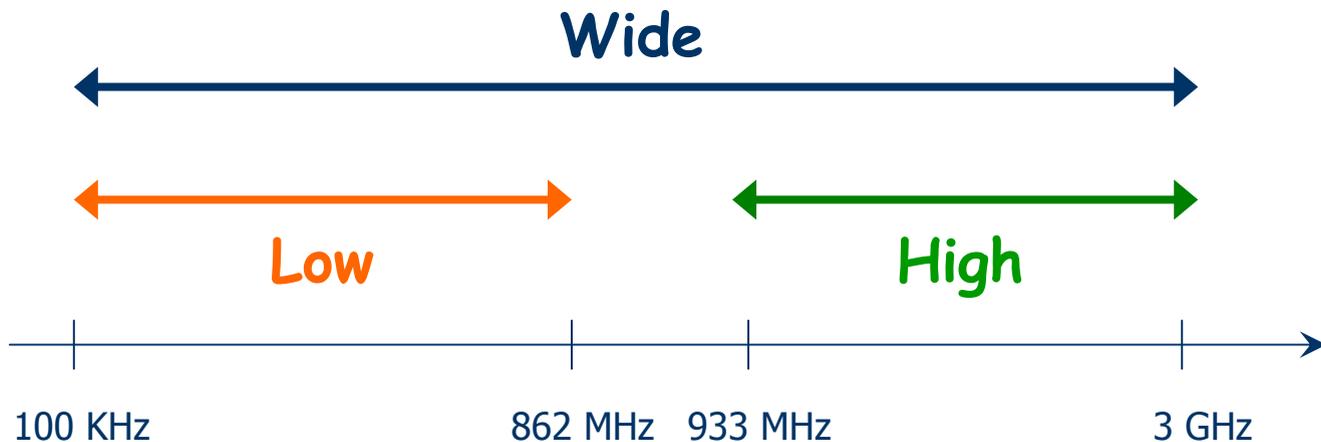
Sonda isotropica: Terna di diodi-dipoli



- Alcuni tipi di centraline (es. EE4070) forniscono le medie RMS sia delle tre componenti del campo, che del campo totale

Sensore: Misuratore di campo elettrico con più sonde (con diversa banda passante)

- Impiego tipico: separazione dei contributi dei trasmettitori Radio-TV e delle SRB per telefonia mobile
 - Gara 1: sonda Wide
 - Gara 2: sonde Wide + Low
 - Gara 3: sonde Wide + Low + High

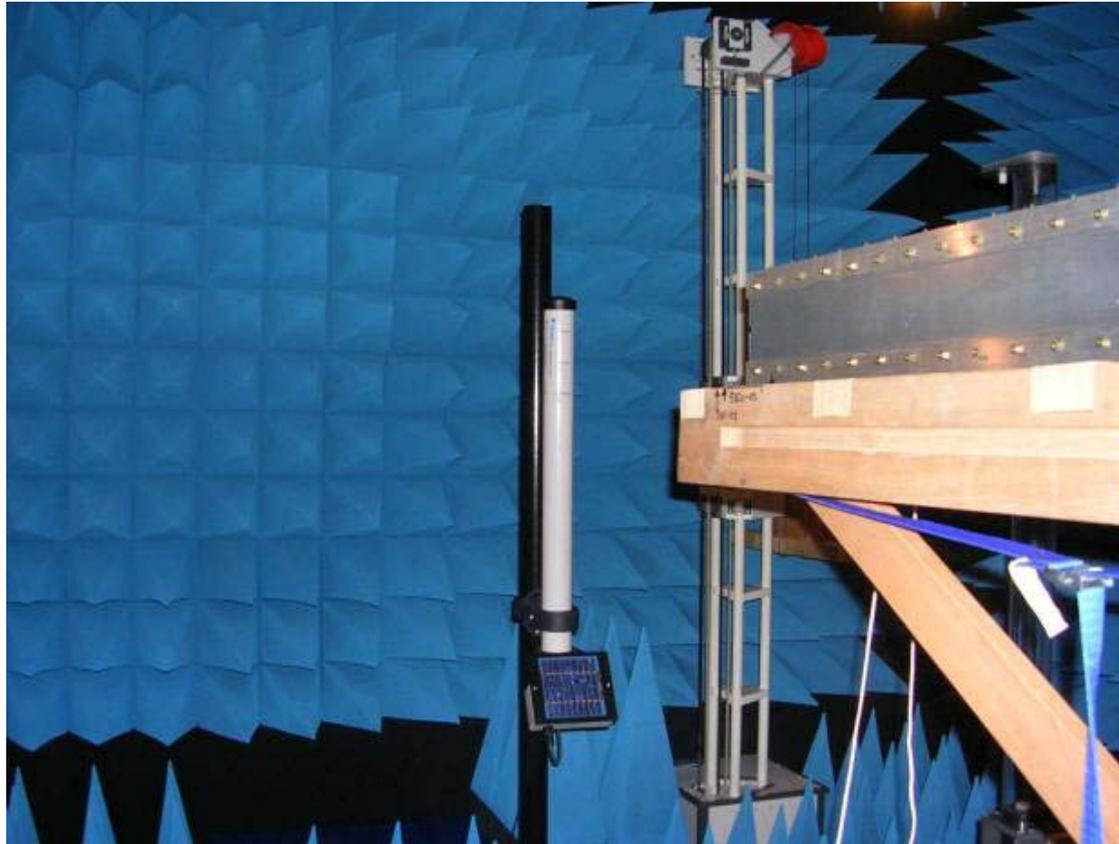


Calibrazione del sensore

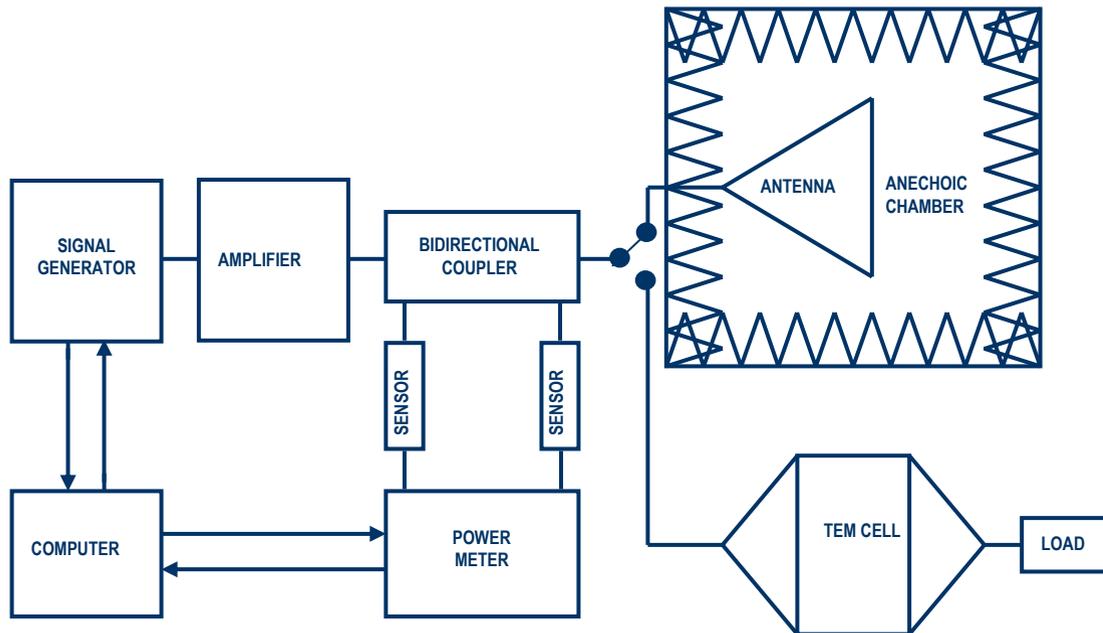
- ❑ La taratura consiste in un insieme di operazioni, tramite le quali è stabilita una relazione tra i valori delle quantità indicate dallo strumento e i corrispondenti valori realizzati da campioni
- ❑ Queste operazioni sono effettuate in laboratori abilitati (centri SIT), i cui campioni sono verificati periodicamente con i campioni nazionali e internazionali
- ❑ La taratura va effettuata periodicamente e alle riparazioni
- ❑ Occorre distinguere gli errori che derivano dalle modalità di misura (presenza dell'operatore e di elementi di disturbo, accoppiamenti dello strumento con il campo, riflessioni) dagli errori sistematici, che si riducono con la taratura

Caratterizzazione e collaudo

- ❑ Caratterizzazione risposta in laboratorio metrologico
 - ARPA Piemonte - Ivrea - Centro SIT 69/E



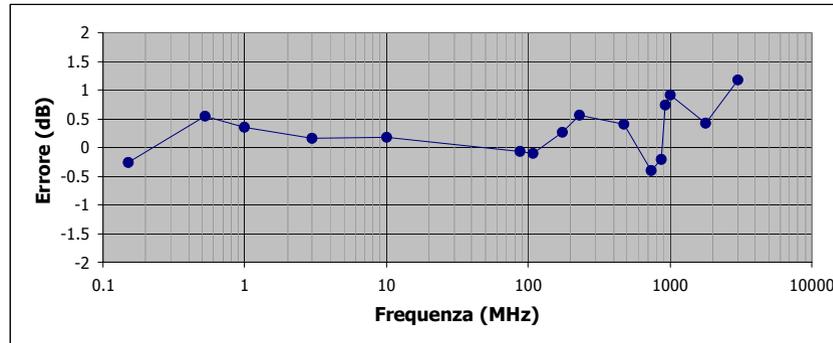
Schema per la generazione dei campi elettromagnetici



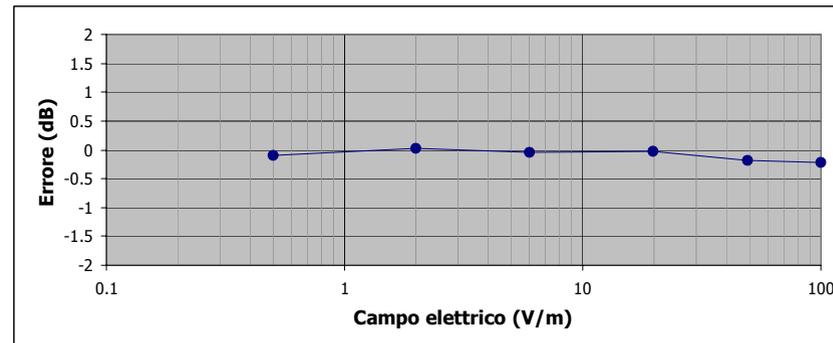
Caratterizzazione e collaudo

Le sonde hanno un' incertezza tipica entro $\pm 3\text{dB}$, attribuibile a:

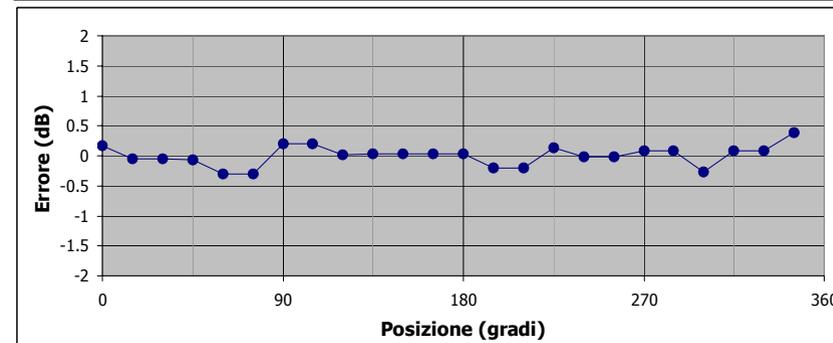
● FREQUENZA



● AMPIEZZA



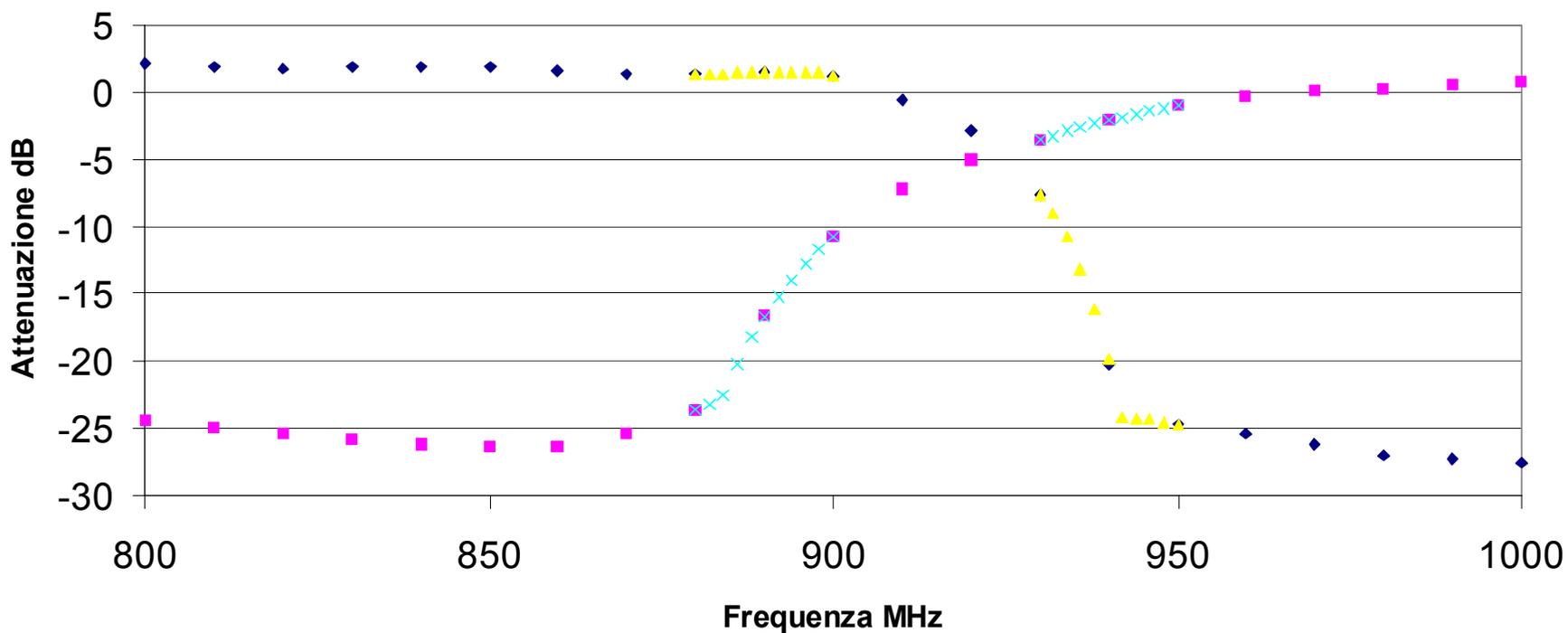
● ISOTROPIA





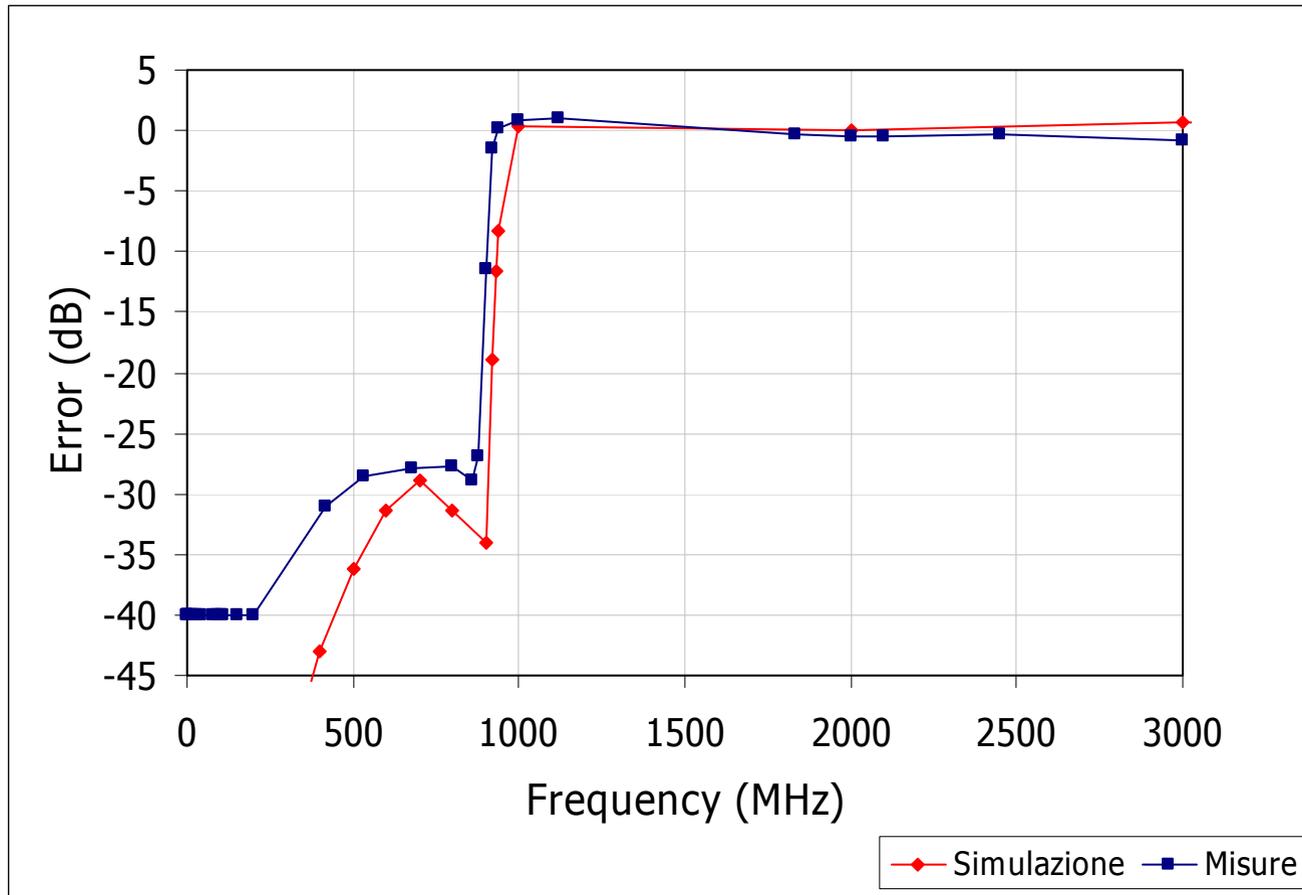
Caratterizzazione e collaudo

Centralina 8057-417 sezione filtri



Caratterizzazione e collaudo

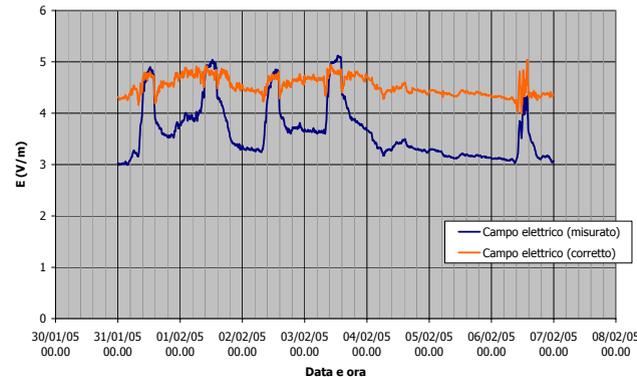
- EP-3B-01 (High-Pass), Risposta in frequenza – Simulazione circuitale



Altre cause di incertezza nella misura

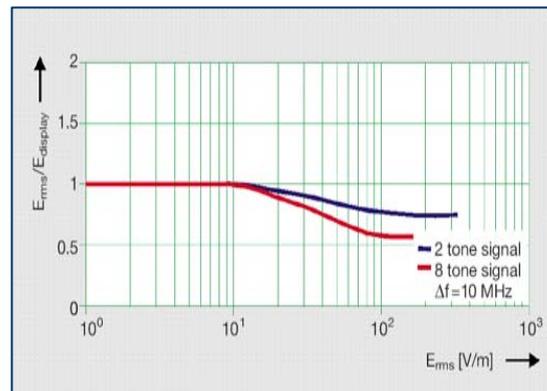
□ Temperatura

- Caratterizzazione in cella climatica
- Modelli soddisfacenti
- Interazione con altre cause
- Correzione problematica



□ Complessità dei segnali

- Numero di sorgenti
- Numero di portanti
- Modulazione

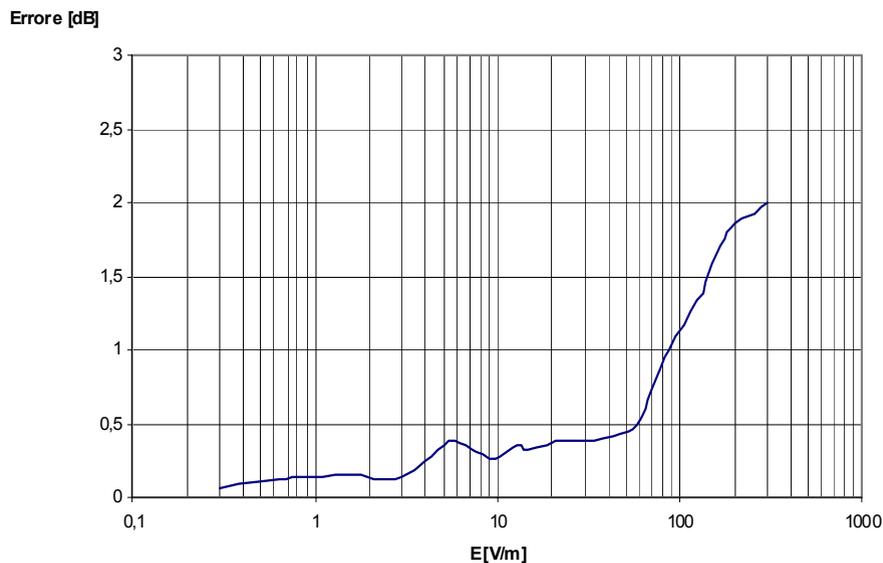
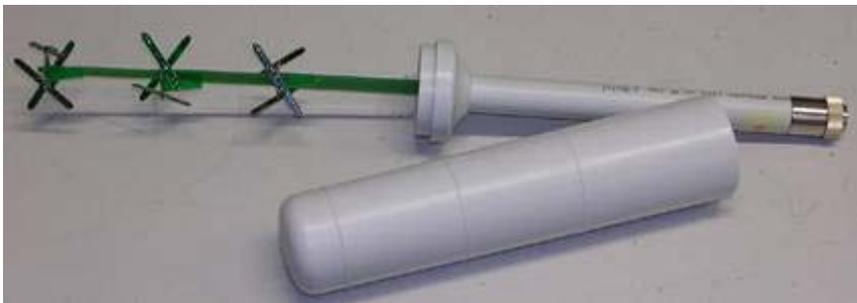


□ Segnali esterni alla banda passante

- ELF 50 Hz: verifica reiezione
- WiMax 3.5 GHz: estensione caratterizzazione sensori

Sonde ad elevata linearità

- ❑ Errore di linearità in presenza di segnali non sinusoidali
- ❑ Errori elevati con modulazioni digitali a larga banda e multiportante
- ❑ Una soluzione è l'impiego di sonde con più di un gruppo diodi-dipolo (es. 3) con risposta in livello opportunamente scalata mediante attenuazione mirata, e gestiti da un microcontrollore

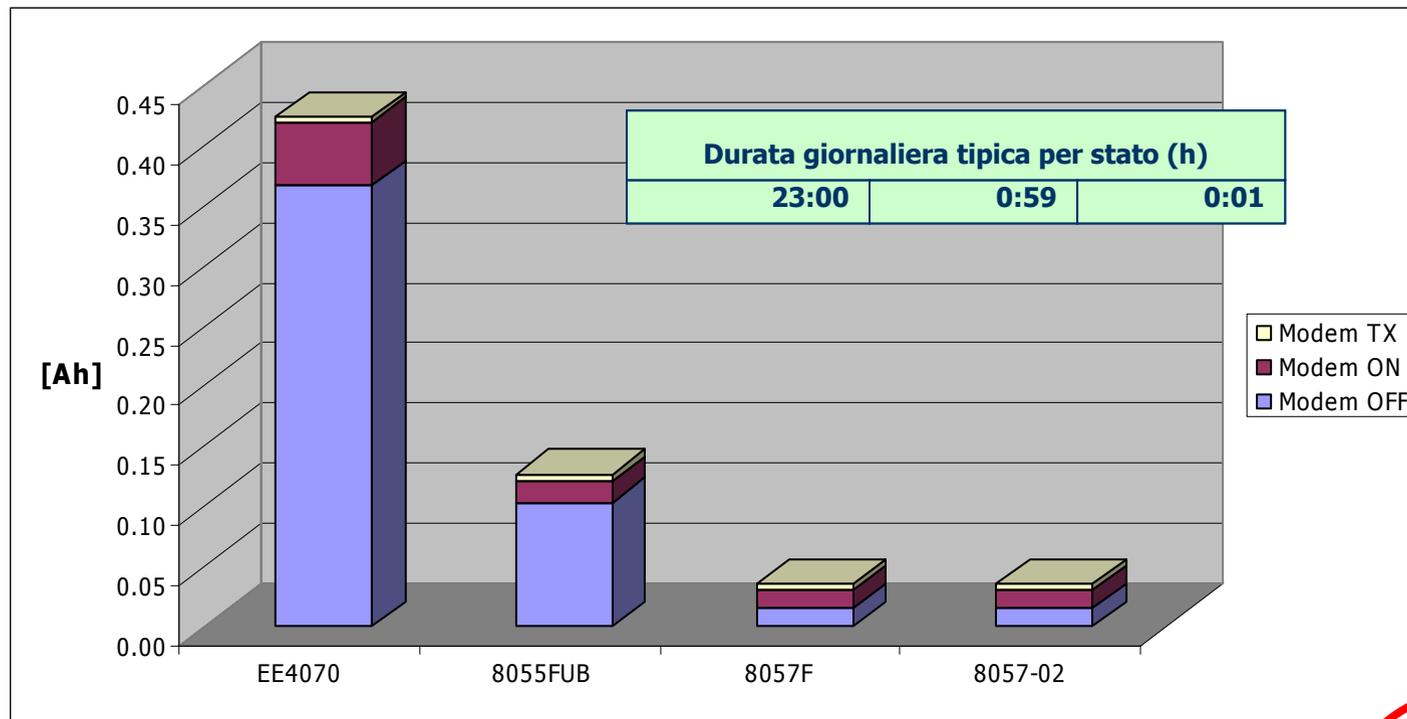


Risposta della sonda PMM EP333 per segnali OFDM

- ❑ 1. Batterie ermetiche al piombo e pannelli solari
- ❑ 2. Batteria litio (non ricaricabile)

		capacità batteria (Ah)	Assorbimento (mA)			Pannello solare
			Modem OFF	Modem ON	Modem TX	
EIT	EE4070	4	16	53	250	SI
PMM	8055FUB	3.8	4.5	18	350	SI
PMM	8057F	2.5	0.65	16	300	SI
PMM	8057-02	13	0.65	16	300	NO

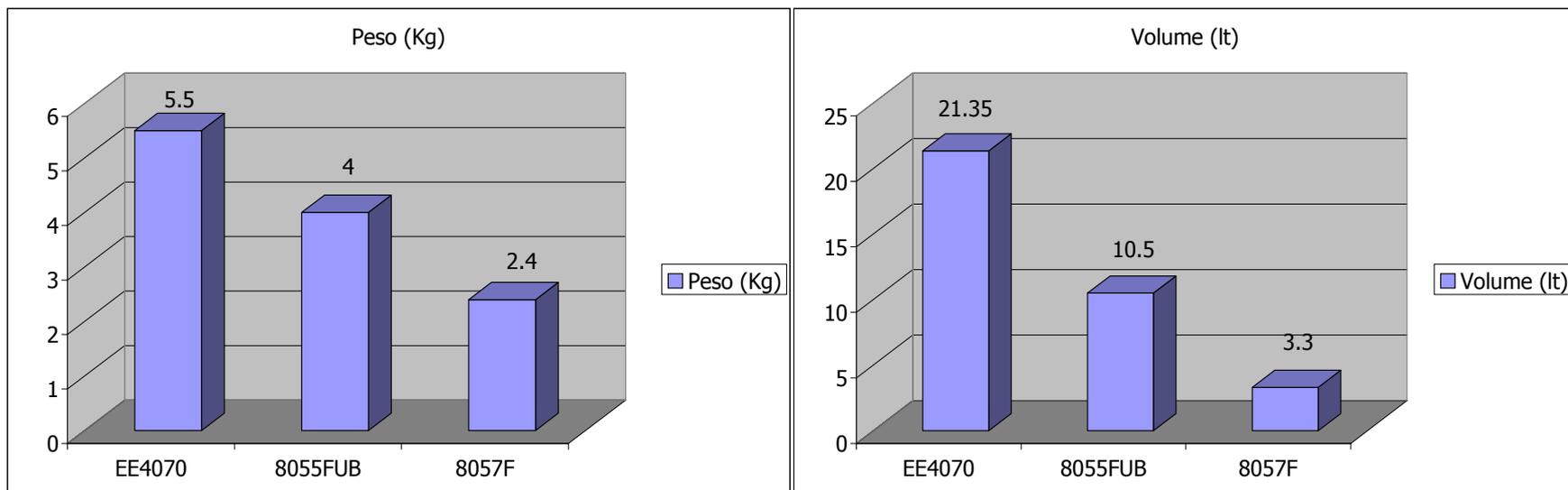
Assorbimento giornaliero e autonomia



	capacità batteria (Ah)	Consumo giornaliero (Ah)			Totale	Autonomia (gg)
		Modem OFF	Modem ON	Modem TX		
EE4070	4	0.3680	0.0521	0.0042	0.4243	9
8055FUB	3.8	0.1035	0.0177	0.0058	0.1270	30
8057F	2.5	0.0150	0.0157	0.0050	0.0357	70
8057-02	13	0.0150	0.0157	0.0050	0.0357	364



Trasportabilità



- ❑ Protocollo di comunicazione semplice (PMM)
 - Comandi formato ASCII
 - ◆ RS-232
 - ◆ TCH GSM
 - ◆ SMS (esclusi Acquisizione dati e Aggiornamento firmware)

 - ❑ Protocollo distinto per tipo di centralina
- 
- ❑ Software di controllo distinto per tipo di centralina

Linee guida per la validazione dei dati (FUB-Agenzie)

□ Responsabilità della validazione

- Le linee guida della Rete di monitoraggio dei campi elettromagnetici indicano le **Agenzie** come l'unico soggetto istituzionale cui compete la attività di validazione dei dati relativi ai livelli di campo elettromagnetico rilevati. Pertanto, né Fondazione né altri potranno in alcun modo alterare il risultato di tale operazione.

□ Fasi della validazione

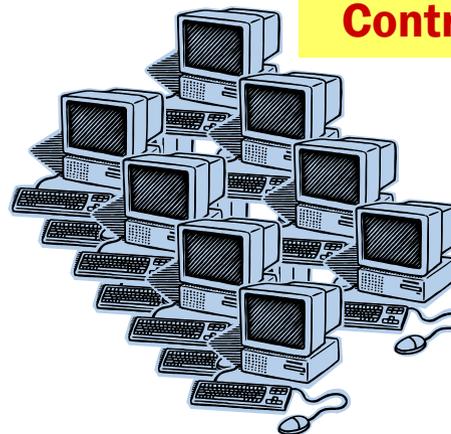
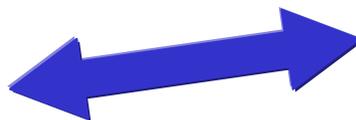
- Validazione della campagna di misure nel suo complesso, basata su informazioni generali riguardanti le caratteristiche della centralina, le modalità di allestimento e posizionamento, la tipologia del sito, o altro che possa influenzare la totalità dei dati.
- Validazione di singoli dati, individualmente o per gruppi, basata su condizioni operative attribuibili direttamente all'intervallo di tempo in cui la misura viene effettuata, come ad esempio le attività di trasmissione dati da parte della centralina.
- Validazione di insiemi di dati, basata sulla analisi degli andamenti temporali del campo elettromagnetico, ad esempio mediante comparazione tra giornate successive, che evidenzino la presenza di fenomeni, eventualmente noti, che possono alterare i risultati della misura.

Centro di Raccolta Nazionale

- ❑ Procedure per la trasmissione dei dati
- ❑ Verifica flusso dati (Pontecchio)
- ❑ CRN (Roma, FUB-MINCOM)
 - Dimensione Database: oltre 5 Gbyte
 - oltre **50.000.000** di misure
 - oltre **7700** campagne
- ❑ Sito WEB



Centro di Raccolta Nazionale



Centri di Controllo Locali

Monitoraggio Campi Elettromagnetici

AREA DATI



In quest'area è possibile consultare i dati relativi alle campagne di misure effettuate, raccolti secondo criteri diversi.

- Si possono consultare i riassunti regionali per avere un quadro generale della situazione
- Partendo dalla Regione interessata è possibile cercare il Comune e quindi verificare quali sono le zone che sono già state monitorate con le relative misure.



Selezionando una delle Regioni attive dalla cartina a sinistra o dal menu a tendina sottostante, verranno evidenziati i dati riassuntivi per la regione di interesse.

Emilia Romagna

DATI RIASSUNTIVI REGIONALI

Nome della Regione	Emilia Romagna
Numero Ore di Osservazione	273192
Numero Totale di misure	5932157
Numero Siti monitorati	307
Scuole	59
Edifici e/o luoghi pubblici	44
Abitazioni private	197
Strutture sanitarie	7

Numero totale di Comuni 72

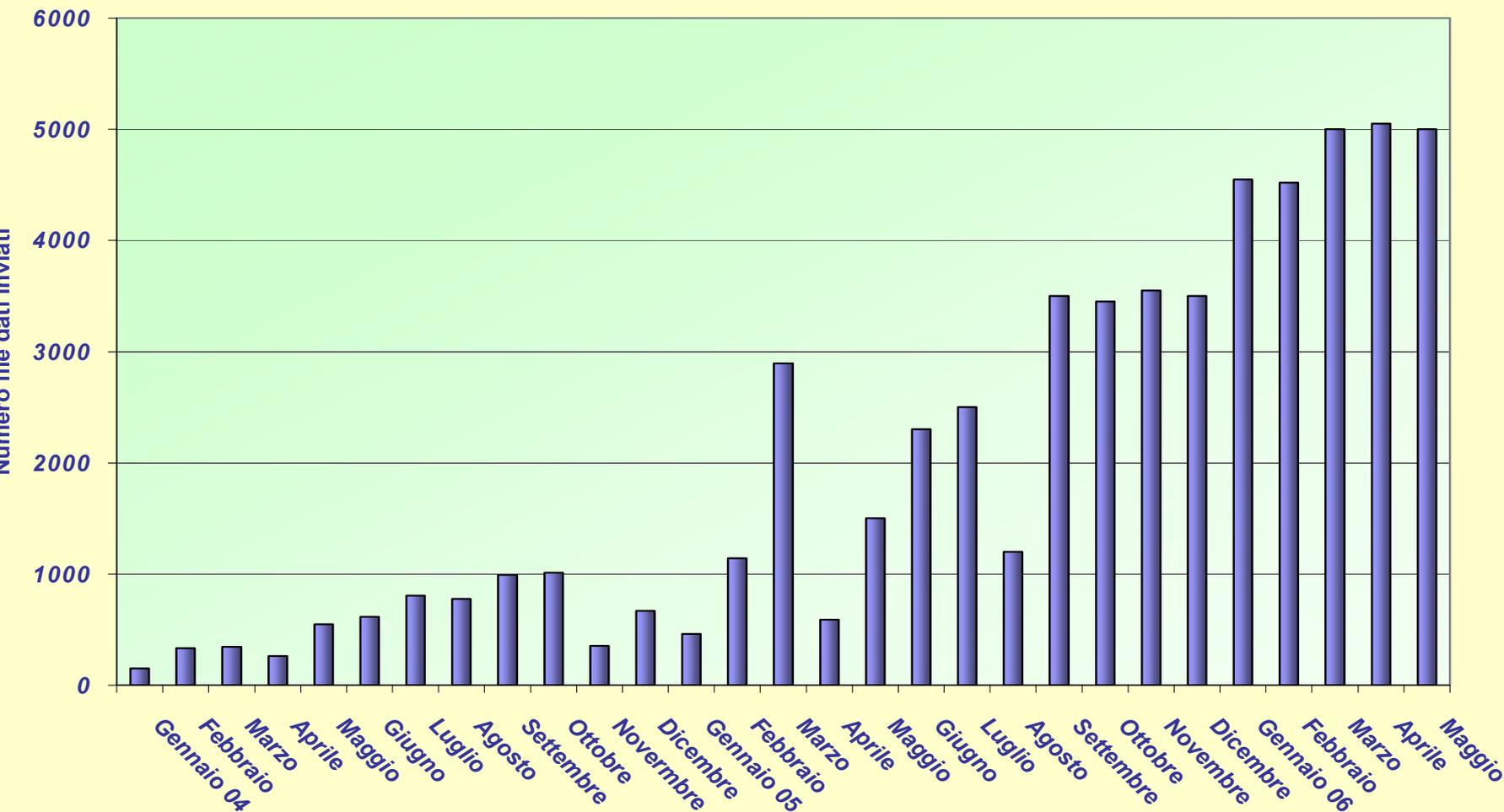
Nome del Comune	Siti monitorati
1. ALFONSINE	1
2. ARGELATO	2
3. ARGENTA	2
4. BAISO	1
5. BELLARIA-IGEA MARINA	12
6. BERRA	1
7. BERTINORO	2
8. BIBBIANO	2
9. BOBBIO	1
10. BOLOGNA	21
11. BOMPORTO	1
12. BONDENO	3
13. BORGONOVO VAL TIDONE	1
14. CARPI	7
15. CASTEL SAN GIOVANNI	2
16. CASTELLO DI SERRAVALLE	2
17. CASTELNUOVO RANGONE	3
18. CASTELVETRO DI MODENA	1
19. CASTIGLIONE DI RAVENNA	1
20. CASTROCARO TERME	1

<< prec. | 1 | 2 | 3 | 4 | succ. >>

[Home](#) | [Area Informativa](#) | [Area per la Comunicazione](#) | [Link](#) | [Area Dati](#) | [Contatti](#)



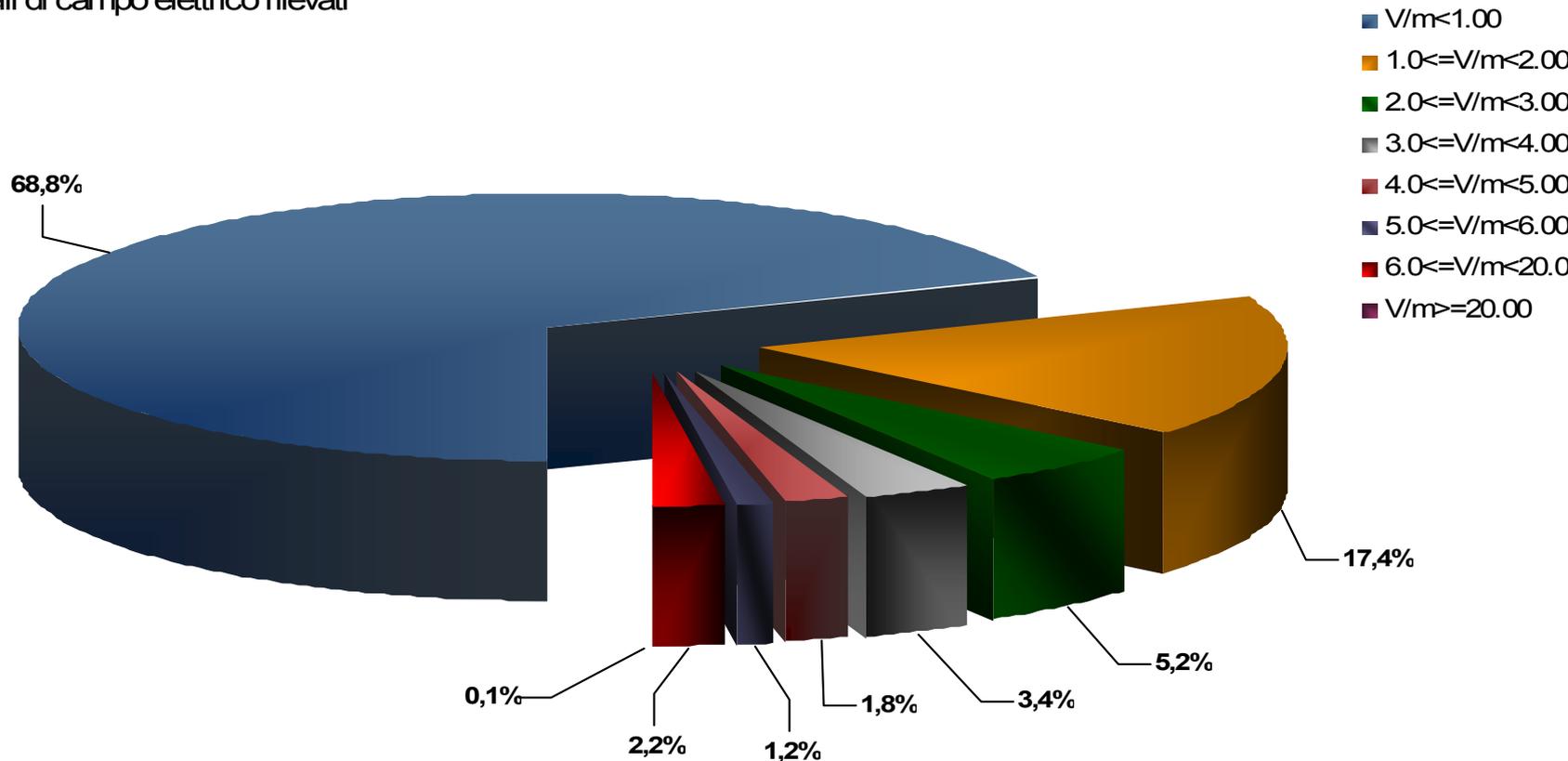
Risultati RNM: andamento mensile degli invii dei dati





Esempio di risultati aggregati

Distribuzione percentuale
dei livelli di campo elettrico rilevati



Risultati: interessamento da altri paesi

- La rete di monitoraggio è oggetto di osservazione da parte di molti paesi stranieri
 - Visite ricevute da:
 - ◆ Brasile
 - ◆ Sud Africa
 - ◆ Spagna
 - ◆ Lettonia
 - ◆ Francia
 - ◆ Israele
 - Alcune reti di monitoraggio esistono in altri paesi (Portogallo, Malta...)

Dati di vendita PMM

Paese	Anno	Tipo	Quantità
Egitto	2005	Centraline larga banda mod. 8055	65 pz
Sud Africa	2005	Centraline larga banda mod. 8057	35 pz
Grecia	2006	Centraline larga banda mod. 8057	25 pz
Spagna	2006	Centraline selettive mod. 8060	60 pz

Risultati e conclusioni

- ❑ La rete di monitoraggio è uno strumento consolidato la cui validità è riconosciuta a livello nazionale

- ❑ Collaborazione ARPA/APPA-FUB
 - tutte le Agenzie hanno aderito al progetto

- ❑ Rapporti istituzioni-cittadinanza-operatori
 - Diminuzione del numero di esposti (- 44% in Piemonte)
 - Apertura di tavoli comuni per la collocazione delle antenne
 - Gli operatori mostrano disponibilità crescente ad un approccio partecipativo e rilevano una forte correlazione fra l'efficienza dell'ARPA e i tempi di "messa in operazione" delle SRB
 - Richiesta da parte della popolazione di campagne di monitoraggio
 - Oltre 50 Amministrazioni locali hanno avviato autonome campagne di monitoraggio



Misuratore a banda larga PMM 8053



Misuratore a banda larga PMM 8053



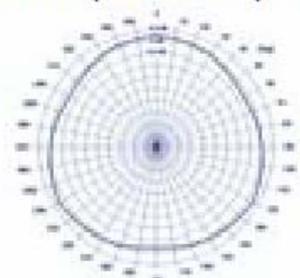
Misuratore a banda larga PMM 8053

PMM EP-330 SENSORE DI CAMPI ELETTRICI

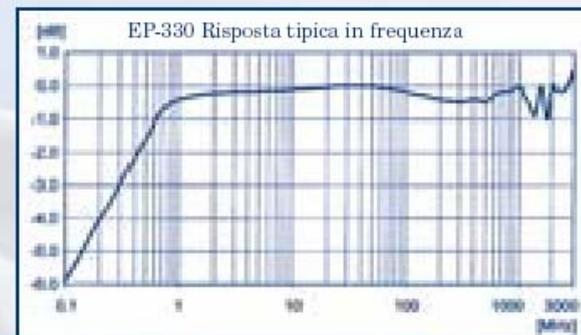
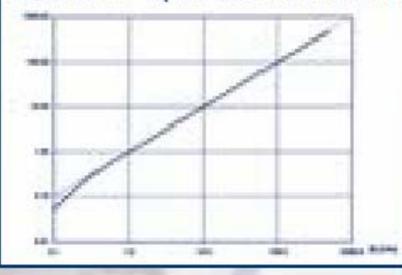
Specifiche tecniche

Campo di frequenza	100 kHz - 3 GHz
Portata	0,3 - 300 V/m
Sovraccarico	> 600 V/m
Dinamica	> 60 dB
Risoluzione	0,01 V/m
Sensibilità	0,3 V/m
Errore assoluto @ 50 MHz e 20 V/m	$\pm 0,8$ dB
Piattezza (10 - 300 MHz)	$\pm 0,5$ dB
Piattezza (3 MHz - 3 GHz)	$\pm 1,5$ dB
Isotropicità	$\pm 0,8$ dB (tipico $\pm 0,5$ dB)
Reiezione campo magnetico	>20 dB
Errore in temperatura	20°C ÷ 60°C = $\pm 0,1$ dB 0°C ÷ 20°C = -0,05 dB/°C -20°C ÷ 0°C = -0,15 dB/°C
Calibrazione	E²PROM interna
Dimensioni	317 mm lunghezza, 58 mm ϕ
Peso	100 g

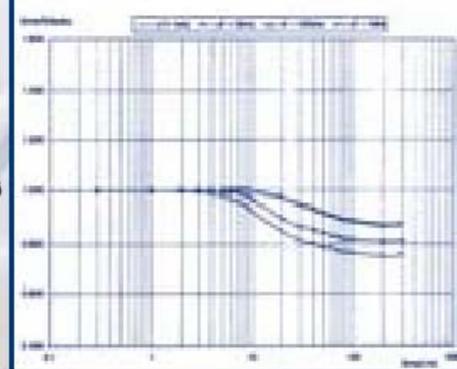
EP-330 Tipica curva di isotropicità



EP-330 Tipica curva della linearità



EP-330 Tipica risposta con due segnali CW



PMM HP-102
SENSORE DI CAMPI
MAGNETICI

- ❑ UMTS : tecnologia di telefonia mobile di **terza generazione (3G)**, successore del GSM. Impiega lo standard base W-CDMA: interfaccia di trasmissione a banda larga e spettro espanso (spread spectrum) basata sulla tecnologia di accesso multiplo a divisione di codice CDMA (Code Division Multiple Access)
- ❑ Banda uplink 1920-1980 MHz; downlink 2110-2170 MHz; ad esempio:
 - Tim 2125-2135 MHz (2 canali da 5 MHz)
 - Vodafone 2160-2170 MHz (2 canali da 5 MHz)
- ❑ Guida CEI 211 –7, “Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell’intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all’esposizione umana” ; Appendice H “Metodologie di misura per segnali UMTS”

Analizzatore di spettro Narda SRM-3000



Analizzatore di spettro Narda SRM-3000



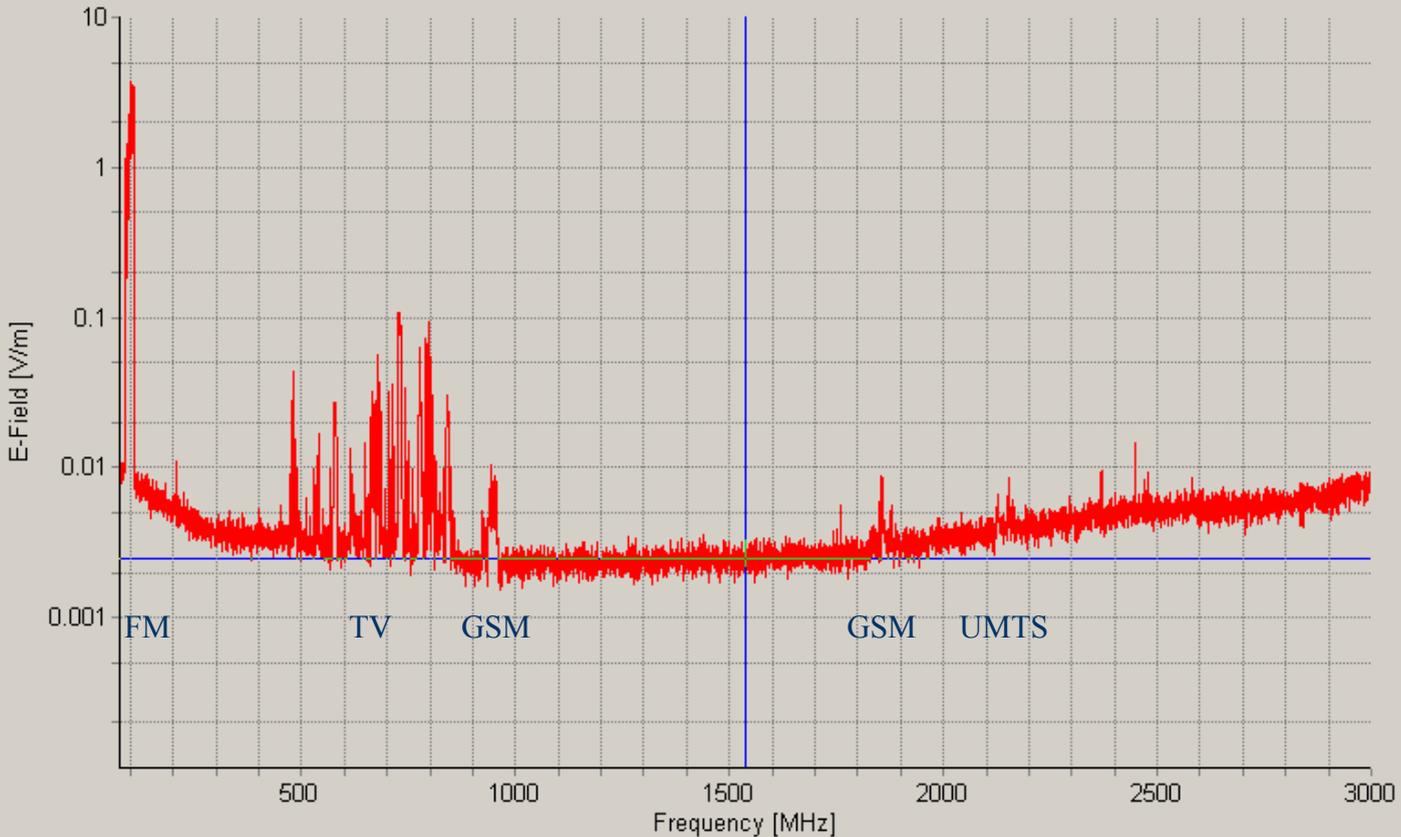
Analizzatore di spettro Narda SRM-3000

- ❑ Sensore isotropico di campo elettrico 75 MHz - 3 GHz
- ❑ Due modalità di impiego
 - Spectrum Analysis mode
 - UMTS P-CPICH demodulation mode
- ❑ A) Spectrum Analysis mode
 - Vengono mostrate tutte le componenti spettrali rilevate nella banda selezionata allo scopo di dare una visione complessiva della occupazione spettrale e per individuare i valori massimi.
 - E' anche possibile integrare in una banda finita di frequenze per avere il valore complessivo di campo.

Spettro frequenze 75 MHz – 3 GHz



Frequency: 1537.50 MHz
Value: 2.441 mV/m

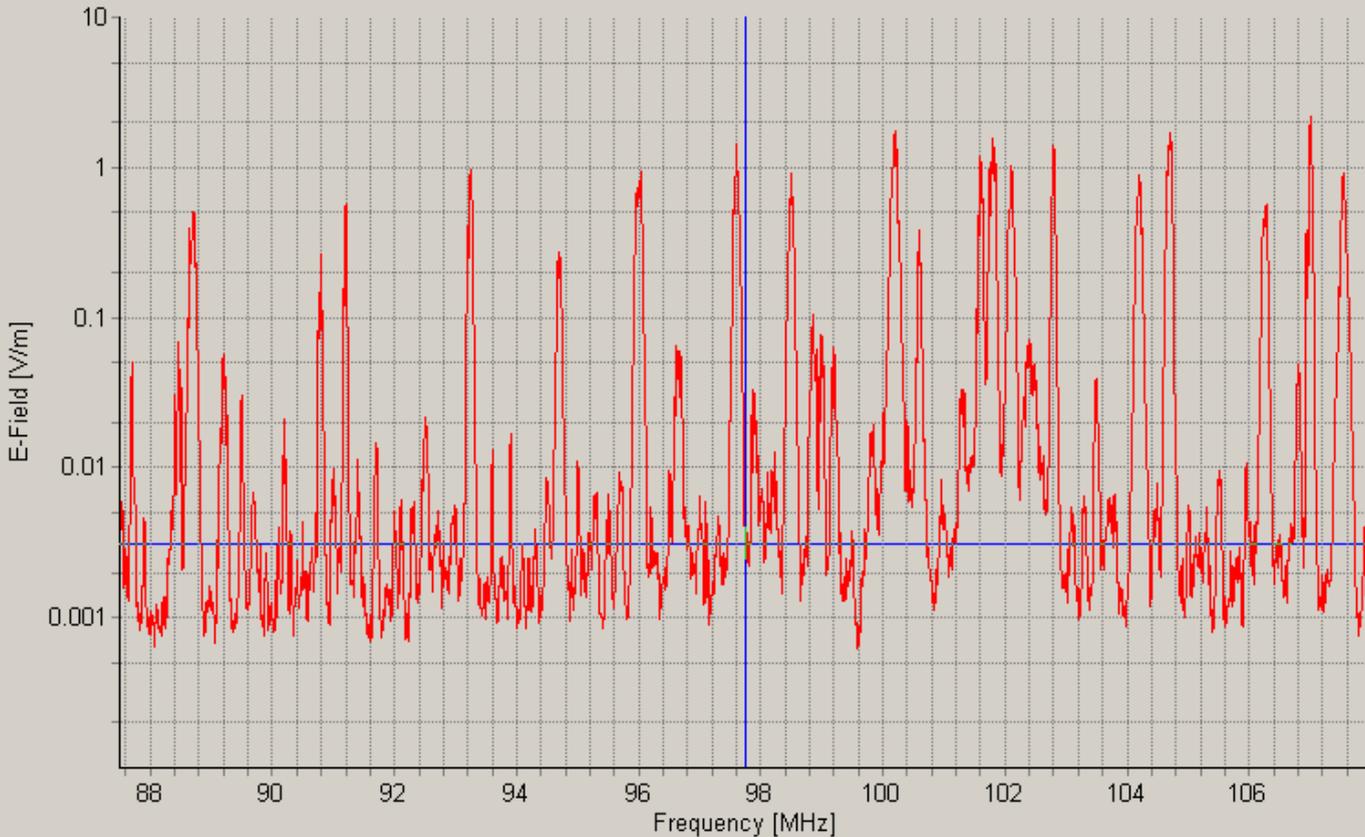


Isotropic Result

Banda radio FM 87.5-108 MHz



Frequency: 97.75156 MHz
Value: 3.132 mV/m

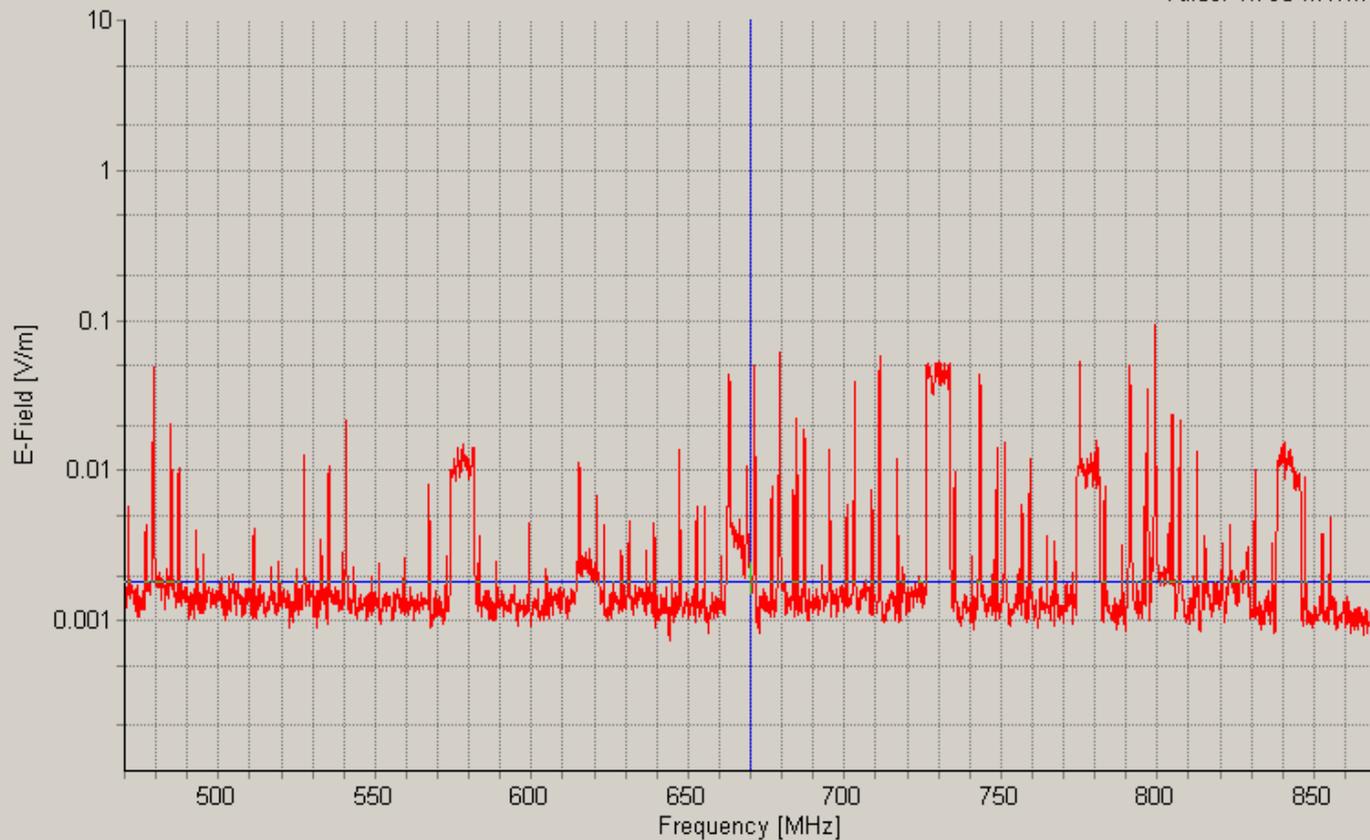


Isotropic Result

Bande quarta e quinta TV 470-862 MHz



Frequency: 669.9688 MHz
Value: 1.795 mV/m



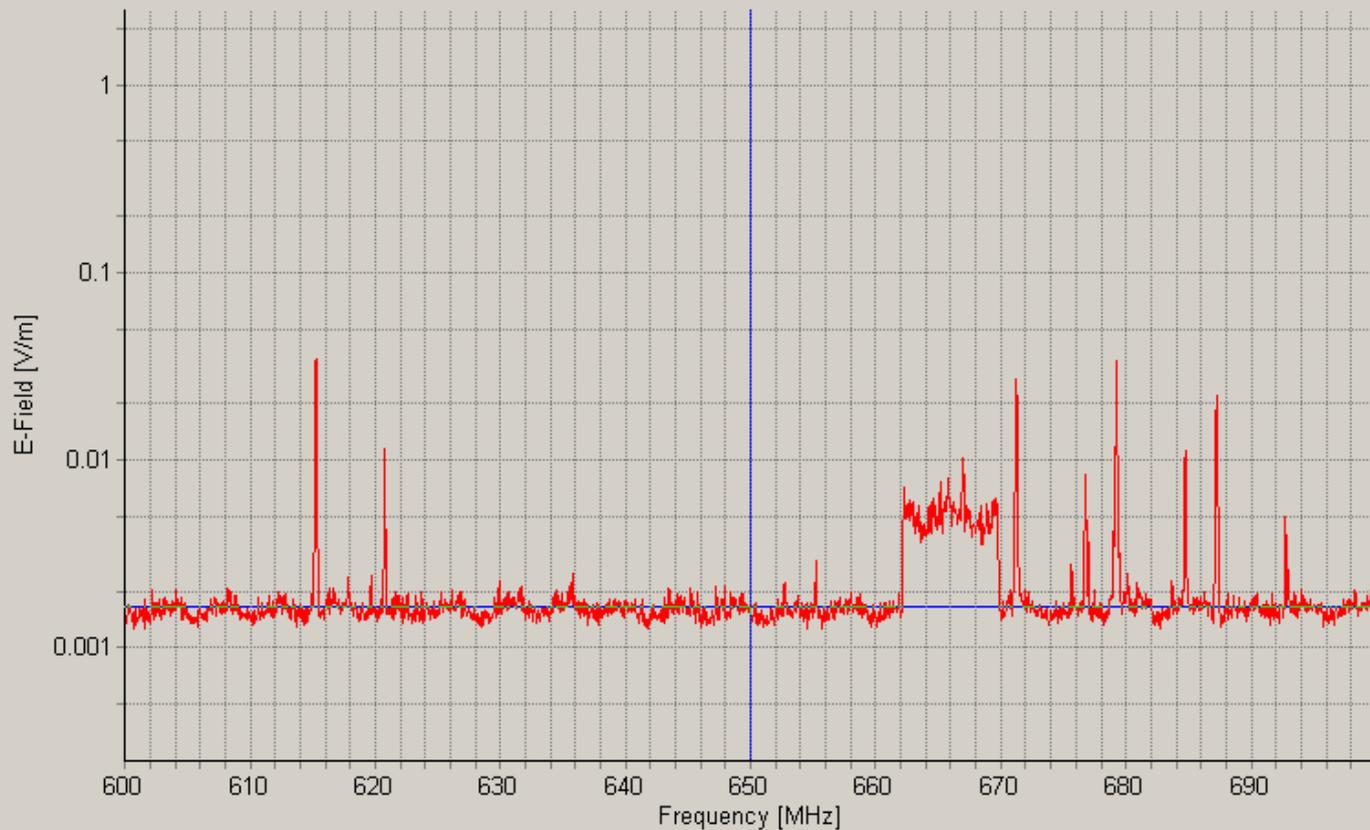
Isotropic Result



Banda quinta TV canali 38-48



Frequency: 650.01563 MHz
Value: 1.646 mV/m

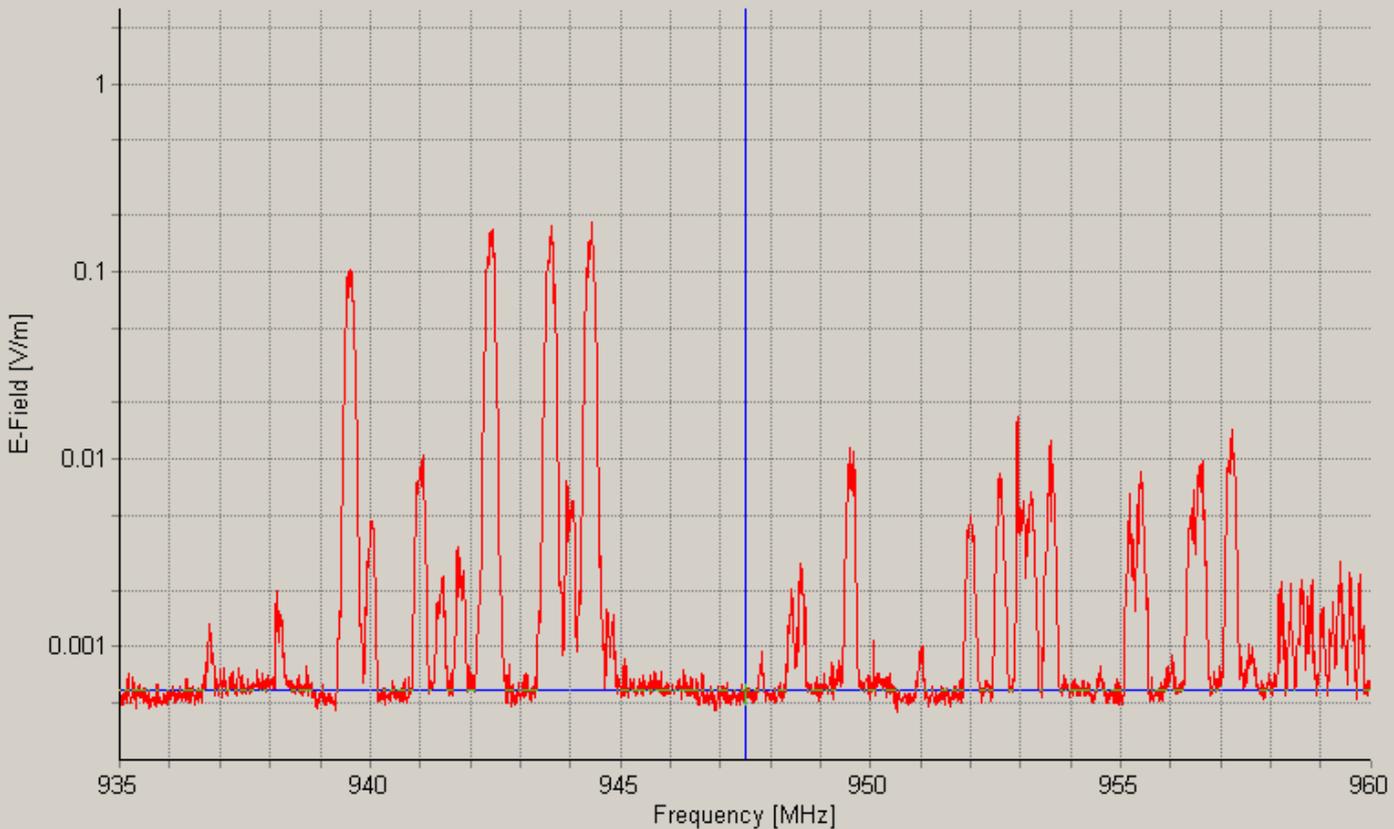


Isotropic Result

Banda downlink GSM 935-960 MHz



Frequency: 947.50625 MHz
Value: 584.6 $\mu\text{V/m}$

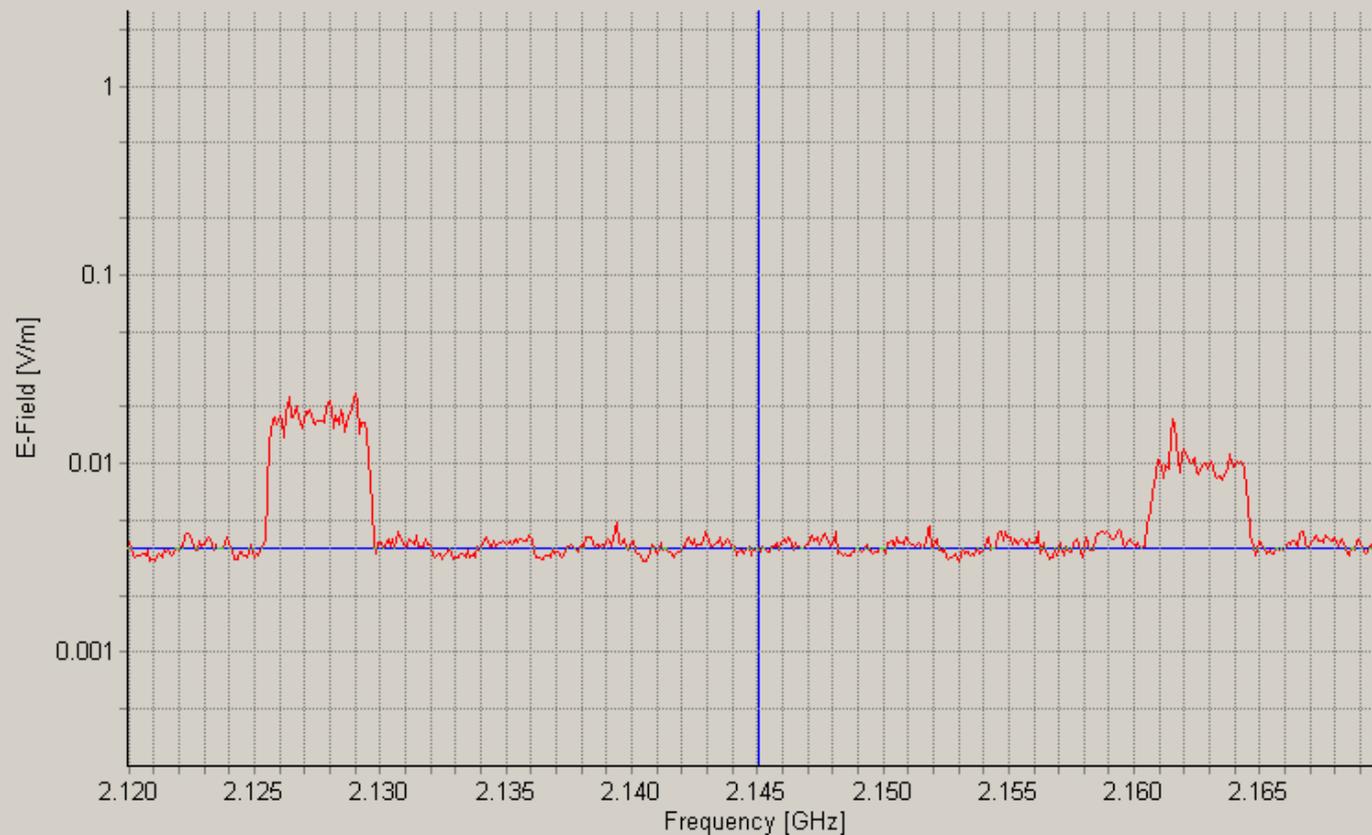


Isotropic Result

Banda downlink UMTS 2110-2170 MHz



Frequency: 2145.03125 MHz
Value: 3.558 mV/m



Isotropic Result



Banda wi-fi 2.4-2.6 GHz



Frequency: 2500.00 MHz
Value: 8.803 mV/m



Isotropic Result

□ B) UMTS P-CPICH demodulation mode

- Viene decodificato il *Primary Common Pilot Channel* per tutte le celle UMTS rilevate nella banda selezionata e viene rilevato sia il livello dei singoli canali pilota che il codice di *scrambling* primario (0-511) con cui viene codificato il canale pilota.
- Il P-CPICH è specifico di ogni cella, è trasmesso con continuità in downlink, è costituito da una sequenza prestabilita di simboli pilota ed è usato dal cellulare UMTS sia per la stima di canale (misure) sia per eseguire la procedura di *cell search* dopo l'accensione.
- Nell'ambito di un canale, il codice di *scrambling* primario determina i diversi codici di *canalizzazione* con cui sono codificate le singole comunicazioni che transitano da quella cella.

P-CPICH demodulation



Index	Scrambling Code	Value	Max. Value	Cell Name
1	16	8.917 mV/m	11.39 mV/m	
2	17	92.16 mV/m	106.2 mV/m	
3	63	0.000 V/m	4.669 mV/m	
Total		92.59 mV/m	106.4 mV/m	
Analog		136.3 mV/m	158.1 mV/m	
Isotropic Result				



Stazione radio-base UMTS





Sito di misura



Misura di stazione radio-base UMTS

- ❑ 2 gestori in *co-siting*
- ❑ 3 *scrambling code* per gestore (3 celle)
- ❑ Per ogni gestore (frequenza) 2 misure a 110 e 190 cm

Grandezza misurata	Misura (V/m) a m. 1,10	Misura (V/m) a m. 1,90
P-CPICH su SC 16	0.014	0.017
P-CPICH su SC 63	0.000	0.005
P-CPICH su SC 17	0.092	0.106
Emis_pil	0.100	
EUMTS_TEL1 (p=10)	0.317	

Gestore #1

Grandezza misurata	Misura (V/m) a m. 1,10	Misura (V/m) a m. 1,90
P-CPICH su SC 134	0.014	0.017
P-CPICH su SC 214	0.000	0.000
P-CPICH su SC 340	0.155	0.166
Emis_pil	0.161	
EUMTS_VOD1 (p=20)	0.721	

Gestore #2

Misura di stazione radio-base UMTS

- ❑ Per ogni gestore, la grandezza E_{mis_pil} è il valore di campo elettrico misurato relativo al canale P-CPICH, ottenuto come somma in potenza dei tre codici di scrambling per le due altezze di misura e quindi mediato sulle due altezze medesime.
- ❑ La massima potenza erogabile dalla stazione base, in condizioni di massimo carico, viene infine estrapolata con la grandezza E_{UMTS} .

$$E_{UMTS} = E_{mis_pil} / \sqrt{\rho}$$

- ❑ Parametro di rete ρ : valore percentuale fornito dal gestore, può assumere valori che dipendono dalle dimensioni della cella e dal traffico che la cella stessa deve gestire (nel caso in esame valori diversi per i due gestori)
- ❑ Il risultato complessivo della misura è ottenuto sommando in potenza i valori E_{UMTS} relativi ai due gestori